

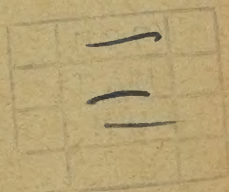
MEDDELELSER  
FRA  
DET NORSKE SKOGFORSØKSVESEN

NR. 58  
(BIND XVI HEFTE 6)

Reports of  
The Norwegian Forest Research Institute

---

VOLLEBEKK 1960







MEDDELELSER  
FRA  
DET NORSKE SKOGFORSØKSVESEN

BIND XVI  
(HEFTE 53-58)

Reports of  
The Norwegian Forest Research Institute

REDAKTØR:  
PROFESSOR DR. ELIAS MORK

---

VOLLEBEKK 1959-60




Trykt hos J. Chr. Gundersen  
Oslo 1961



# INNHold

		Side
J. Låg og	Jordsmonnet i Ulvsjøberget forsøksområde.....	1
Elias Mork :	<i>The Soils of Ulvsjøberget Experimental Area</i> ..	35
Elias Mork og	Vegetasjonen i Ulvsjøberget forsøksområde .....	43
J. Låg :	<i>The Vegetation in Ulvsjøberget Experimental Area</i> .....	67
Eilif Dahl og	Om sambandet mellom temperatur, ånding og vekst hos gran	
Elias Mork :	( <i>Picea abies</i> (L.) Karst.) .....	81
	<i>On the Relationships between Temperature, Respiration and Growth in Norway Spruce</i> ( <i>Picea abies</i> (L.) Karst.) .....	91
J. Låg :	Undersøkelse av skogjorda i Østfold og Akershus ved Lands-	
	skogtakseringens markarbeid sommeren 1957 .....	97
	<i>Investigations on forest soils in Østfold and Akershus, Norway, in con-</i>	
	<i>nection with the field work of the National Forest Survey</i> .....	152
Ø. Mølbach-Petersen :	Studier i skogbrukets transportøkonomi ... ..	157
	<i>Studies in the economics of timber transportations</i> .....	218
Elias Mork :	Om sambandet mellom temperatur, toppskuddtilvekst og år-	
	ringens vekst og forvedning hos gran ( <i>Picea abies</i> (L.) Karst.) .	225
	<i>On the Relationship between Temperature, Leading Shoot Increment and the Growth and Lignification of the Annual Ring in Norway Spruce</i>	
	( <i>Picea abies</i> (L.) Karst.) .....	258
Alf Bakke :	On the House Longhorn Beetle, <i>Hylotrupes bajulus</i> L. (Col.	
	<i>Cerambycidae</i> ) in Norway .....	263
	<i>Husbukken, Hylotrupes bajulus</i> L. (Col. <i>Cerambycidae</i> ) i Norge	277
Alf Bakke :	Insektskader på ubarket gran- og furutømmer i Norge .....	281
	<i>Insect Injuries to Unbarked Spruce and Pine Timber in Norway</i> .....	331
F. Roll-Hansen :	Melding om sykdommer på skogtrærne i Norge i året 1959 ...	337
	<i>Annual Report on Forest Diseases in Norway, 1959.</i> .....	347
Alf Bakke :	Melding om insektskader på skogtrærne i Norge i året 1959 ...	353
	<i>Annual Report on Forest Insects in Norway, 1959</i> .....	358
Ivar Samset :	Skogsdrift i yngre tynningsbestand .....	361
	<i>Thinning Operations in Young Forest Stands</i> .....	505



Digitized by the Internet Archive  
in 2025



DET NORSKE SKOGFORSØKSVESEN, VOLLEBEKK, NORGE

---

IVAR SAMSET

# Skogsdrift i yngre tynningsbestand

*Thinning Operations in Young Forest Stands*

---

VOLLEBEKK 1960





## Innhold.

10 Innledning .....	367
20 Undersøkelsens gjennomføring .....	375
21 Arbeidskraften .....	376
22 Vanlige driftsmåter .....	376
23 Metodestudiene .....	377
24 Buntehogsten .....	383
25 Buntetransporten .....	387
26 Buntematerialet .....	388
27 Tidsstudiene og bearbeidingen .....	391
30 Treteknologiske forhold .....	393
31 Butenes fastmasse .....	393
32 Butenes volumvekter .....	398
33 Misfarving av veden .....	404
40 Hogstarbeidet .....	405
41 Hogstfunksjonene .....	405
42 Deloperasjonene under hogst .....	410
43 Arbeidspasid og hogstprestasjoner .....	413
44 Kostnadene for hogstarbeidet .....	415
45 Forslag til tariffstype for buntehogst av granvirke .....	419
50 Lunningen .....	435
51 Terminaltider ved lunnearbeidet .....	438
52 Underveistider ved lunnearbeidet .....	440
53 Arbeidspasiden ved lunning .....	444
54 Lunnedistansen .....	446
55 Lunnekostnadene .....	449
56 Forslag til tariffstype for lunning av bunter .....	451
60 Transport av 2-meters virke på vinterbasvei .....	452
70 Terminaltider for transport av skogsbuntet småvirke på standard lastebiler .....	458
Resultattabeller .....	469
Sammendrag .....	495
Litteratur .....	503
Thinning Operations in Young Forest Stands .....	505
Bilag 1. Bearbeidingstabeller .....	523
Bilag 2. Bearbeidingsfigurer .....	553





## **Forord.**

Sommeren 1954 begynte Skogforsøksvesenet en serie forsøk angående drift av smått tynningsvirke og vedskog. I Tynset 1954 og 1955 ble de utført i samarbeide med Landbruksorganisasjonenes vedkomité, men forsøkene fortsatte driftssesongene 1956–57 hos Treschow Fritzøe, og en del spesielle analyser ble utført på Ås 1958.

Rasjonaliseringsfondet for skogbruket har skaffet midler til gjennomføring av forsøket.

Skogtekniker Ivar Sørli var arbeidsleder under markarbeidet i Tynset 1954, og ingeniør Kjell Bering hos Treschow Fritzøe 1956. For øvrig deltok følgende forsøkspersonell i undersøkelsen: Forstkandidatene Egil Jachwitz og Ragnar Strømnes, verksmester Øivind Johansen, samt skogteknikerne Anton Arvesen, Sigurd Eide, Tor Foyn, Paul Gotaas, Reidar Gulliksen, Birger Halvorsen, Bjarne Hoel, Reidar Kydland og Helge Myren.

Følgende firmaer har stillet utstyr til disposisjon under forsøkene: B. M. Heede A/S, Ludvik Isachsen A/S, Jo-Bu Salgskontor A/S og Moelven Brug A/S.

Forsøkene ble gjennomført hos følgende firmaer, som ydet stor hjelp under gjennomføringen av markarbeidet: Treschow Fritzøe, Union Co, Tynset Meieri, samt følgende skogeiere i Tynset og Øvre Rendal: Oddleif Røsten, Tor Lonåsmo, Asbjørn Røsten, John B. Moen, Signe Lundsæter, Ola Stortrøen, Ola E. Undset og Øvre Rendal Kommuneskog.

Professor Elias Mork har lest igjennom avhandlingen, og den engelske oversettelse er utført av fru Dorothy M. Johnsen.

Til alle de nevnte personer, institusjoner og firmaer retter jeg hermed min beste takk.

Det norske Skogforsøksvesen  
Mai 1960  
*Ivar Samset.*



## 10 Innledning.

Tynningshogstene i yngre bestand fører til drift av små tredimensjoner. Her er arbeidsbehovet stort i forhold til den utnyttede kubikkmasse. Det samme gjelder vedhogstene i yngre bestand. I eldre og typiske vedskogbestand (f. eks. fjellbjørk) fører oppkapping av det krokete virke også til en høy grad av arbeidskrevende stykkebehandling. Det er derfor rimelig at disse problemer har vært viet stor oppmerksomhet i den forstlige litteratur.

Hogstprestasjonene er lavere i vinterhalvåret enn om sommeren på grunn av lav temperatur og sne. En rekke forsøk viser at disse faktorer virker mer prestasjonshemmende under hogst av små enn av store trær. (NENZELL 1946, SAMSET 1950 m. fl.) Det er derfor vanlig å hogge smådimensjonene i sommerhalvåret, og helst før St. Hans. Da oppnår man den beste tørk og dermed også den minste fare for lagringsskade (KLEM 1944, BJØRKMAN 1958).

Småvirket blir helst lunnet frem på sommerføre. Det er for tungvint å hente det i snedekkede bestand på vintertiden. Deretter fortsetter transporten langs heste- og traktorveier, bilveier og videre i langdistanse-transporten (fløtning, jernbane) frem mot industrien.

Det viser seg at transportkostnadene i kroner pr. tonn-kilometer varierer meget for de forskjellige ledd i transportrekkefølgen. De er lavest for langdistansetransportens vedkommende, og øker progressivt jo nærmere skogbestandene man kommer. (ARVIDSON 1955). De er særlig høye for terrengtransportenes vedkommende, og det er viktig å effektivisere arbeidet på dette punkt. Under lunning på barmark blir trekkmotstanden betydelig redusert ved å anvende lunneredskap på gummihjul i stedet for på meier, og det er en fordel at hele lasset hviler på gummihjulene i stedet for å halvslepe det frem. (SÖDERLUND och HELMERS 1957).

Den tradisjonelle driftsform for smått tynningsvirke fører til mye omlessing og håndtering av virket. Man har derfor arbeidet meget med å finne frem til en bedre flyt i transportrekkefølgen. (REHSCHUH 1958,



SCHILLING 1958). De mengdefaste hjelpetider er hovedårsaken til at denne håndtering faller kostbar (SAMSET 1956) fordi den gjentatte stykkebehandling av virket gjennom transportrekkefølgen er fremherskende for de små dimensjoners vedkommende.

Det har derfor vært nærliggende å håndtere dette virke i form av bunter. Man har f. eks. arbeidet med bilbunter som kan brukes i langdistansetransporten (jernbane eller fløtning) og på industritomt (WIBSTAD 1959). Da bilbuntene sjelden kan anvendes i skogens interne transporter, løser de bare en del av problemet.

Traktorbunter har vært prøvd i Finnland. Når lassene kommer frem fra traktorveiene blir de buntet og slått av doningen direkte på isavlegg, så de er klare for buntefløtning (TUOVINEN 1956). Men denne metode fører til at virket må håndteres stykkevis gjennom lunnefasen.

I en rekke undersøkelser har man forsøkt forskjellige former for bunting i skogen. (SWAN 1945, DE MEGILLE 1955, HOLEKAMP 1958, VANNBY och KARLIN 1959, SALMINEN 1960 m. fl.). Et særlig interessant eksperiment i denne forbindelse er utført av OHLSÉN 1955 hvor hoggerne utførte buntingen av småvirke ved hjelp av spesielle buntegrimer. Hoggerbuntingen førte imidlertid ikke til et økonomisk gunstig resultat fordi buntarbeidet ble for arbeidskrevende.

På den annen side er det nødvendig å føre buntingen så langt tilbake i transportrekkefølgen som mulig. De vanlige driftsmetoder gir altfor store muligheter for brudd i transportrekkefølgen som følge av gjentatte omlessinger på temporære lagerplasser, og dessuten er stykkebehandlingen av virket arbeidskrevende. Da hoggerne i alle tilfelle må behandle trærne individuelt, synes det naturlig at buntingen skjer i overgangen mellom hoggerfasen og lunnefasen. Dette er tilfelle under forutsetning av at det ikke foreligger muligheter for en effektivisering av selve hogstarbeidet, f. eks. ved anvendelse av kvistemaskiner, flishoggere o. l.

Buntingen bør derfor utføres samtidig med pålessing av lunneredskapet, og helst slik at hele buntens kvantum blir lesset i en operasjon. Om man velger buntens størrelse slik at det ikke blir for lang transport av virket for hoggerne i skogen og slik at bunten kan håndteres i alle transportledd, vil det være mulig å komme frem til en flytende transportrekkefølge. Derved vil det også være mulige å oppnå en direkte transport fra skogen til industrien, med korte lagringstider på lunne- og velteplasser. De økonomiske fordeler gjennom redusert rentetap på den lagrede virkeskapital og gjennom en reduksjon av lagringsskadene synes helt klare. Forskjellen mellom en flytende og en avbrutt transportrekkefølge er illustrert i fig. 1.

Om man kommer frem til en metode der buntingen skjer samtidig

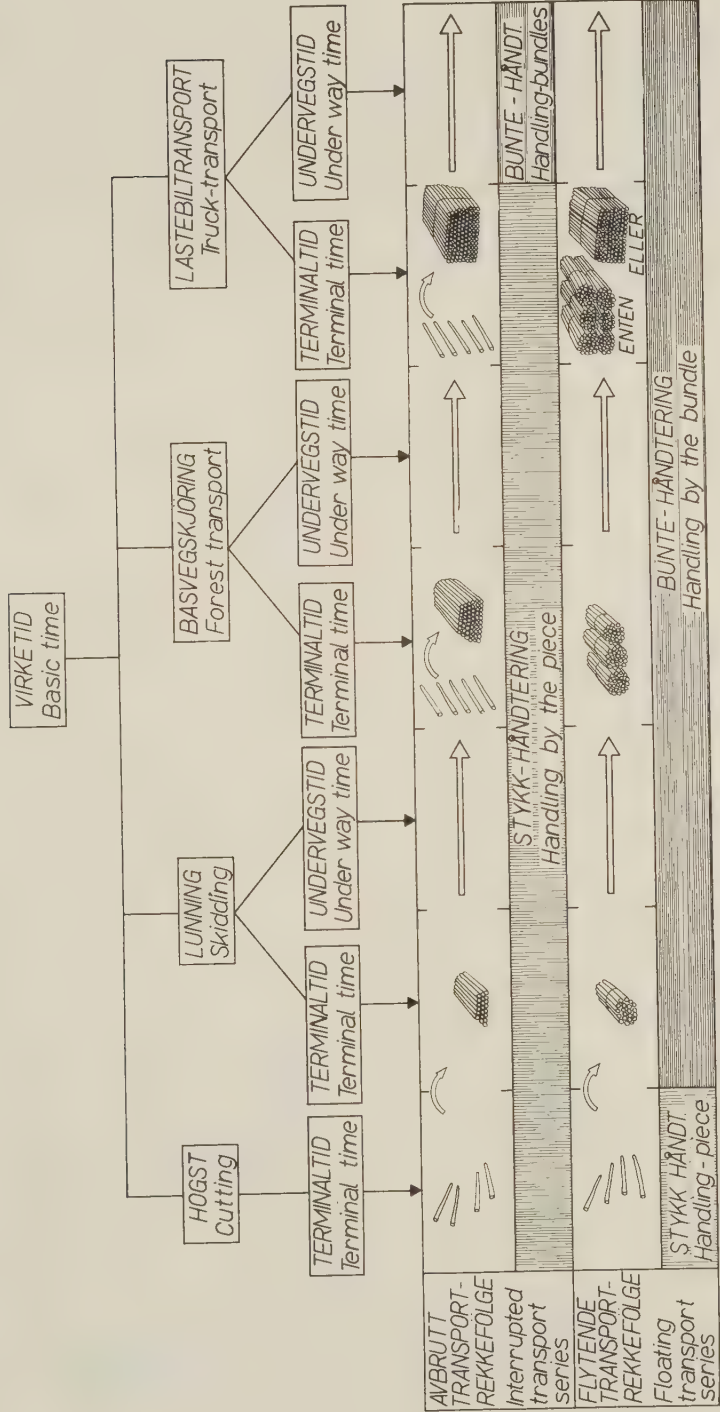


Fig. 1.

med lunnearbeidet er det viktig å finne frem til en hensiktsmessig buntestørrelse. Betrakter man kostnadene innen hvert av leddene i transportrekkefølgen isolert, kan de inndeles i terminalkostnader (på- og avlesning m. v.) og underveiskostnader (lass og returtransport m. v.). Jo kortere transportlengden er, dess større rolle spiller terminalkostnadene for de totale transportkostnader. (SUNDBERG 1953, FRYJORDET 1955, MØLBACH-PETERSEN 1960). Barmarkslunningen av tynningsvirke utføres gjerne over korte distanser. Det er derfor viktigere å søke frem til en metode

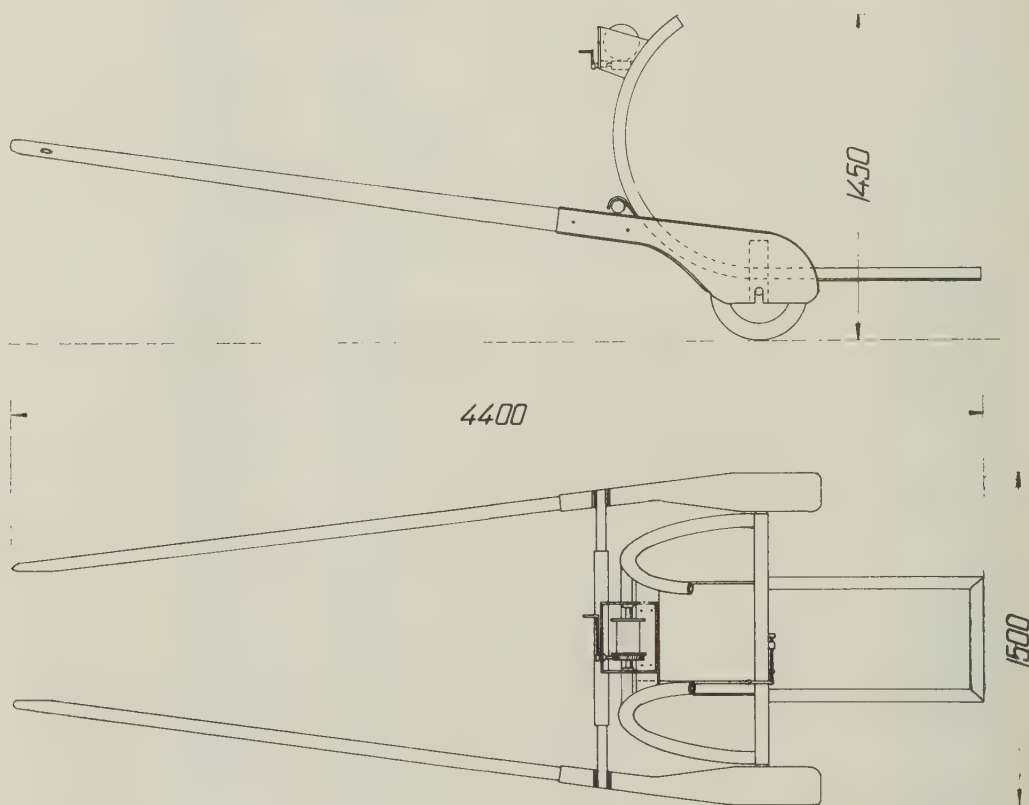


Fig. 2. Buntedoning I. Skogforsøksvesenets modell. (Konstruert 1954.)  
 Bundle-yarder I. Model: Norwegian Forest Research Institute. (Developed 1954.)



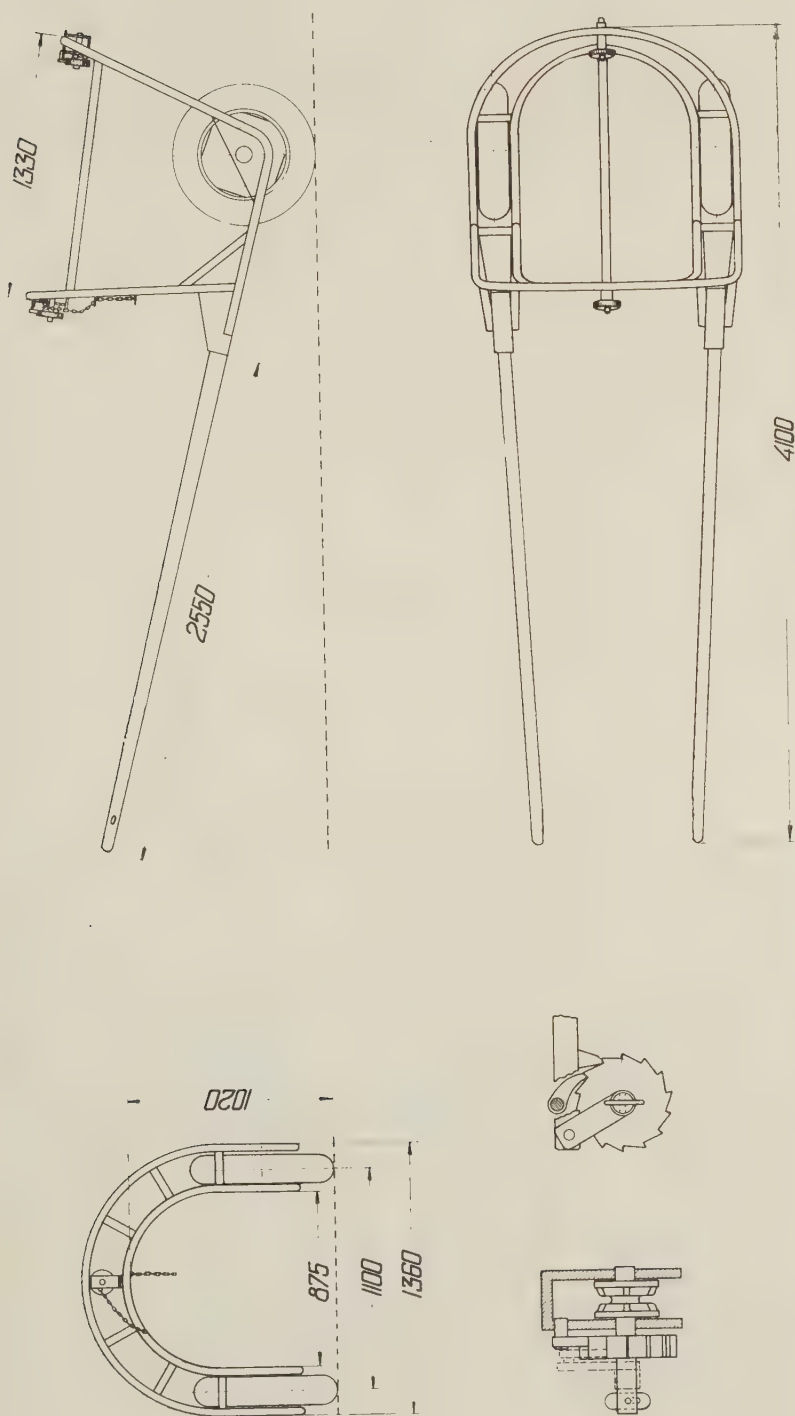


Fig. 3. Buntedoning II. Skogforsøksvesenets modell. (Konstruert 1956.)  
 Bundle-yarder II. Model; Norwegian Forest Research Institute. (Developed 1956.)

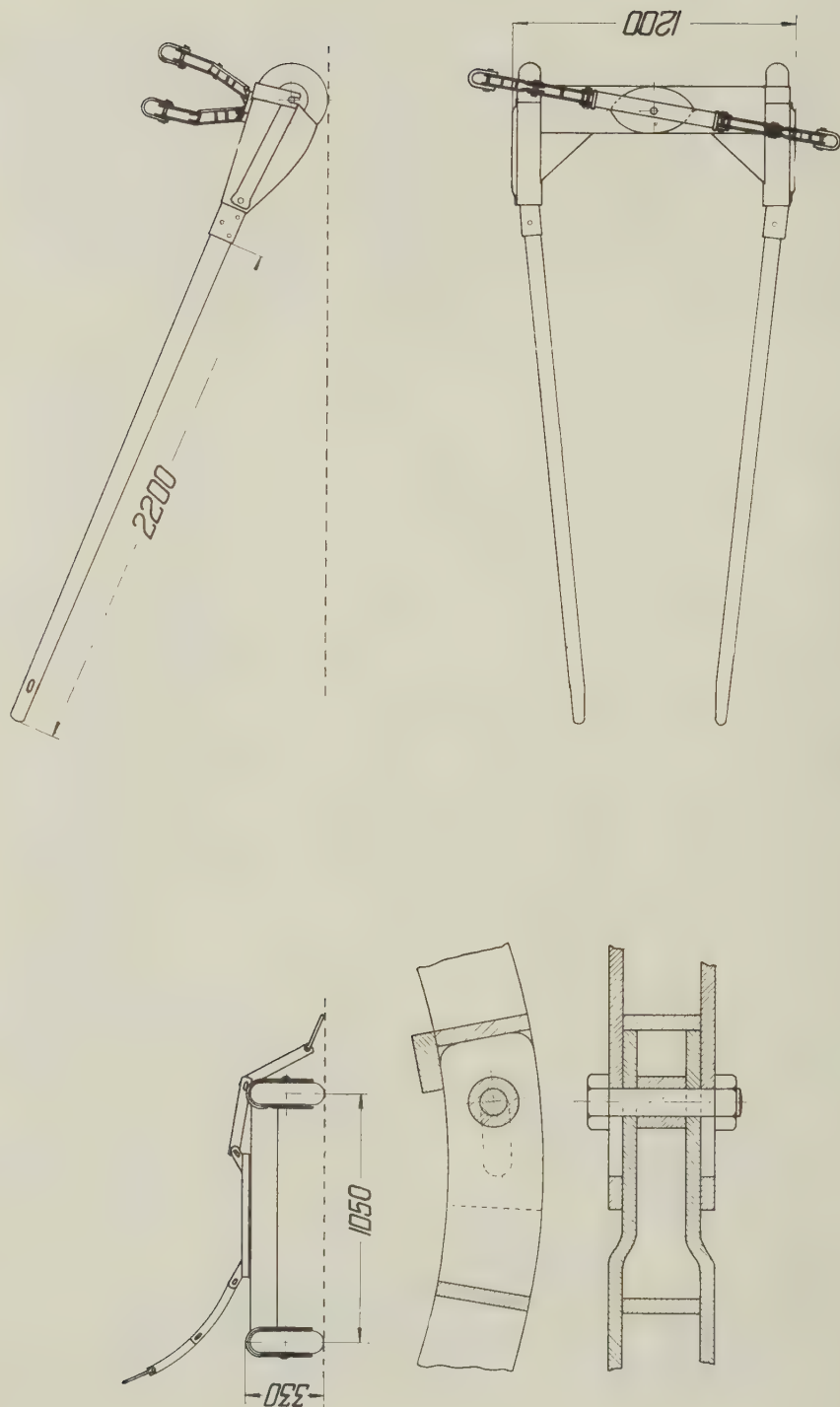


Fig. 4. Buntedoning III. Skogforsøksvesenets modell. (Konstruert 1954.)  
 Bundle-yarder III. Model : Norwegian Forest Research Institute. (Developed 1954.)

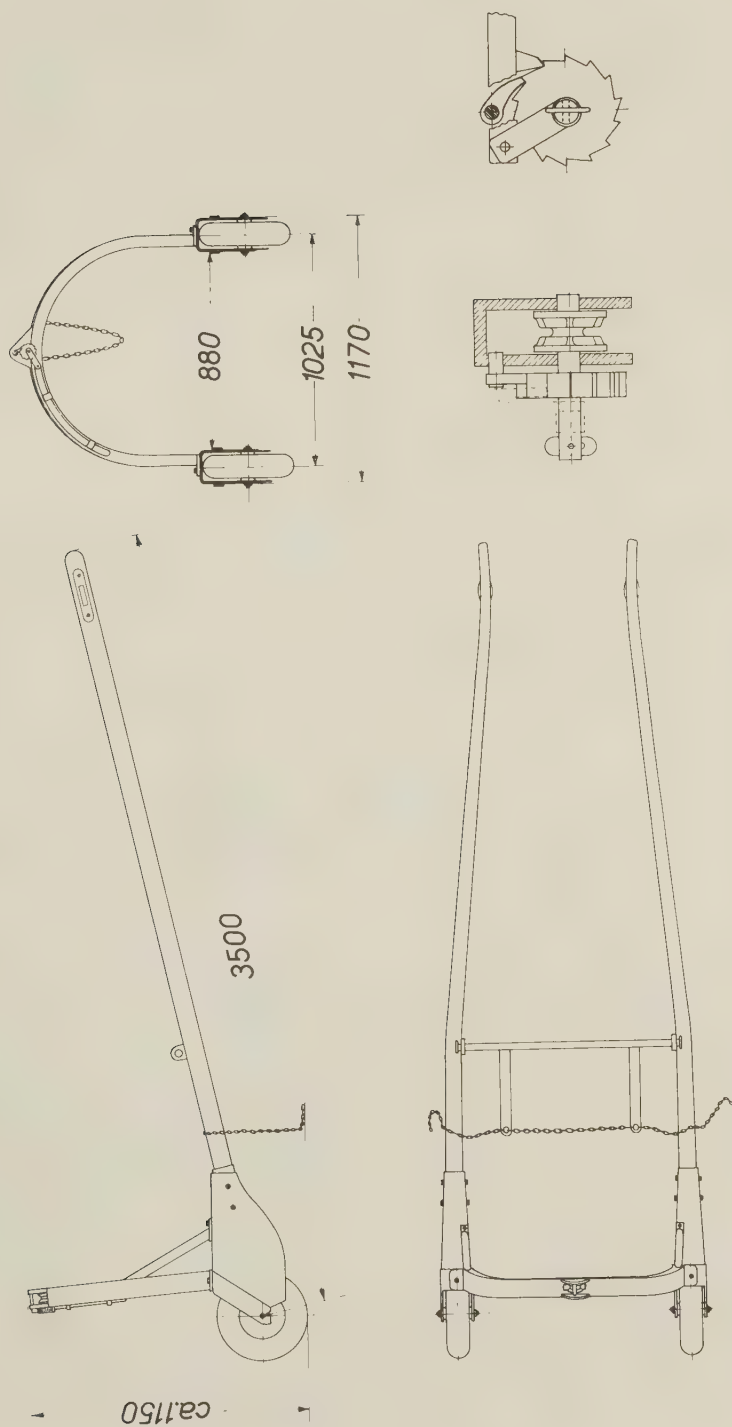


Fig. 5. Skogforsøksvesenets buntedoner. (Konstruert 1958.)  
*Bundle-yarder. Model: Norwegian Forest Research Institute. (Developed 1958.)*



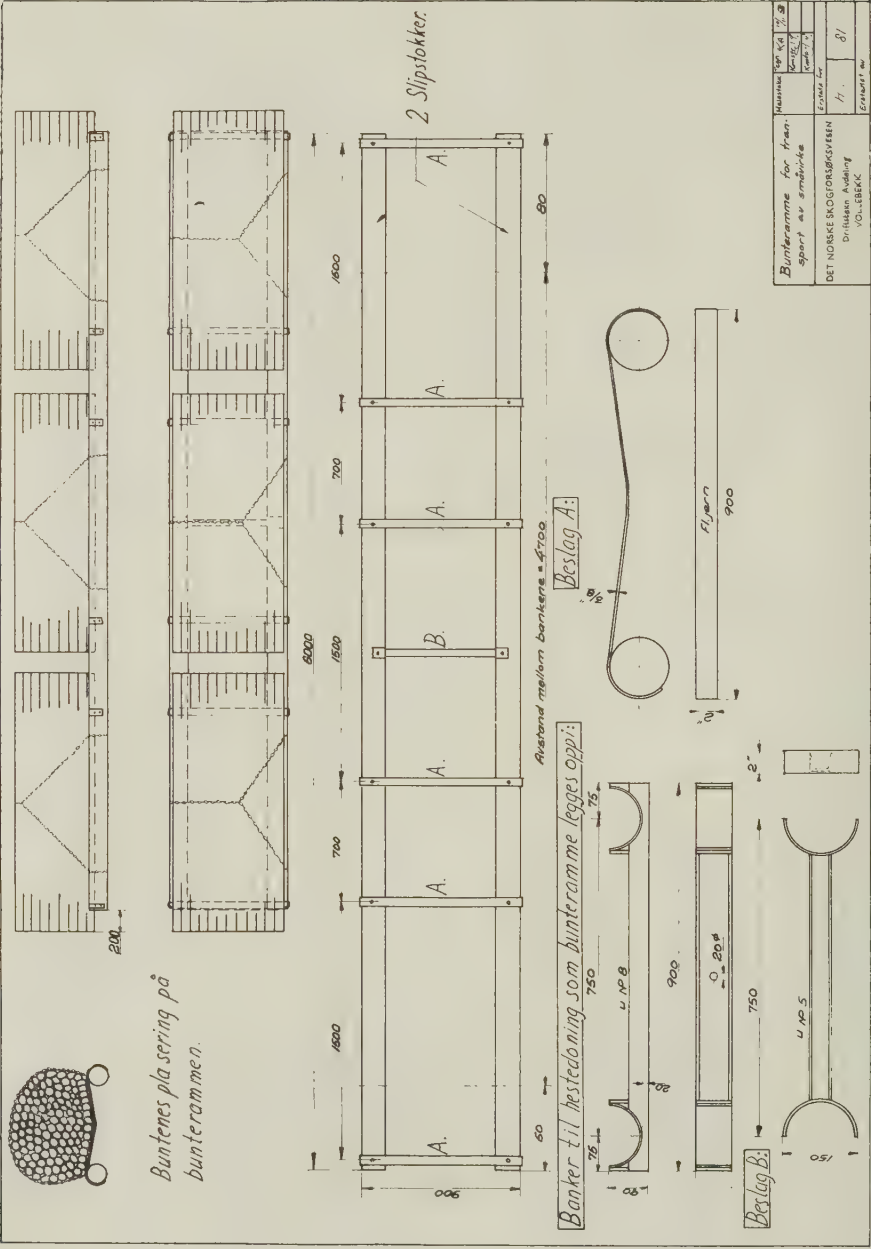


Fig. 6. Bunteramme for skogsbunter.  
Bundle-frame for 2-metre bundles.

der arbeidet med på- og avlesning blir redusert, enn å fremme en transportmetode som fører til så store lunnelass som mulig. De lunnelass (eller bunter) man velger må kunne håndteres av vanlige lesseapparater for traktor og bil, og eventuelt kunne slås sammen til bilbunter i den siste del av transportrekkefølgen.

Formålet med nærværende undersøkelse er å gi en analyse av hogst- og transportarbeidet ved drift av virke fra yngre tynningsbestand og fra vedskog, samt å gi forslag til forbedrede driftsmetoder for slikt virke. Vi har søkt å finne hvorledes arbeidsprestasjonene varierer med forskjellige skogtyper, tredimensjoner og terrengforhold, samt i hvilken grad de forskjellige deloperasjoner påvirker arbeidsresultatet.

## 20 Undersøkelsens gjennomføring.

Forsøkene begynte i Tynset i juni 1954. Her gjennomførte Norsk Dampkjeleforening et fyringsforsøk på Tynset Meieri, som det er gitt en særskilt beretning om. (LANDBRUKSORGANISASJONENES VEDKOMITE 1958). Det vedkvantum som inngikk i fyringsforsøkene ble drevet frem på forsøksbasis av Det norske Skogforsøksvesen. Det ble dels hogget ren vedskog, men av forsøksmessige grunner, og etter velvillig overenskomst med skogeierne ble det også tatt med slipdimensjoner av gran og furu i forsøkshogstene.

Virket ble hogget på 14 forskjellige hogstfelter i Tynset og Øvre Rendal. Det ble lunnet frem til bilvei med hest, og i løpet av 1955 ble det transportert frem til vedtomten ved Tynset Meieri med traktor og bil.

Hogstfeltene hadde varierende terrengvanskeligheter (se tabell 29). Det var snauhogster i yngre og eldre bestand av pen fjellbjørk (*Betula pubescens*) og stygg fjellbjørk (*Betula tortuosa*) (fig. 7, 8 og 9). Videre var det tynningshogster i furubestand hvor alderen varierte fra hogstklasse IV (fig. 14) til ung hogstklasse III. Det var også tynningshogster i granskog fra hogstklasse III til hogstklasse IV.

Da Tynset-forsøkene gav forhåpning om forbedrede driftsmetoder for industrivirke fra yngre tynningsbestand, fortsatte vi med en ny og utvidet forsøksserie hos Treschow Fritzøe 1956. Her ble det tatt ut 13 forskjellige hogstfelter i granbestand på middels og høy bonitet i Syd-Siljan og Kjose distrikter. Bestandene varierte hva terrengforhold angår, og alderen varierte fra meget ung hogstklasse III, som dels var plantet og dels oppkommet ved naturlig foryngelse, til eldre hogstklasse IV (fig. 17). Virket ble lunnet frem med hest høsten 1956 og våren 1957, og transportert med lastebil til Union Bruk A/S, Skien.

## 21 *Arbeidskraften.*

I alt deltok det 17 hoggere i forsøkene. De deltok i metodestudiene med uteksperimentering av nye metoder, men 9 av dem (3 i Tynset og 6 hos Treschow Fritzøe) ble fulgt med detaljerte tidsstudier, og materialet ble bearbeidet for å finne prestasjonenes variasjon med arbeidsbetingelsene for de forskjellige hogstmetoder. Disse hoggere kan ansees som normalarbeidere hva arbeidsteknikk, arbeidstempo og prestasjoner angår. De hadde fått opplæring i arbeidsteknikk, dels ved Yrkesskolen for Skogsarbeidere, og dels av instruktører før forsøket begynte. De fikk dessuten en viss opplæringstid i de nye metoder som ble prøvet i undersøkelsen før tidsstudiene tok til. En unntagelse er imidlertid hogger nr. 1 i Tynset som hadde en meget høy gjennomsnittsprestasjon og arbeidet med en høy intensitet. Hoggerne brukte vanlig 0,8 kg øks til kvisting og fellhogg, og buesag med rivtannblad (gruppestilte tenner) til felling og kapping. En del av virket i Tynset ble felt og kappet med Jo-Bu Junior motorsag.

Hestelunningen ble utført av 6 kjørere (2 i Tynset og 4 hos Treschow Fritzøe). De kan ansees som normalt gode med gode skogshester. De gjennomgikk en øvelsesperiode med de nye driftsmetoder før tidsstudiene tok til.

Tidsstudiene ble utført etter en oppsatt timeplan, der vi fra dag til dag systematisk vekslet mellom de forskjellige undersøkte driftsmetoder, og slik at arbeidsstokken fikk like stor arbeidstid på de forskjellige skog- og terrengtyper. Derved oppnådde vi at hoggerne og kjørerne deltok med like stor vekt på de forskjellige arbeidsmetoder og deloperasjoner under de forskjellige arbeidsbetingelser. Dette må ansees viktig forat ikke arbeidernes ydelsesgrad skal øve merkbar innflytelse på resultatet (STEINLIN 1955, SAMSET 1956).

## 22 *Vanlige driftsmåter.*

Virket ble kappet i standard lengder på 1, 2 eller 3 meter. Noe av det var ubarket og resten slindbarket. For sammenligningens skyld lunnet og kjørte vi frem en del av kvantumet på tradisjonell måte.

3-meters virket var lagt opp i 1-meter høye reis. (Fig. 11 og 12.) Kjøreren hentet reisene i skogen og slepkjørte virket på bukk frem til lunneplassen.

1-meters virket ble lagt i favnemål på 1 m<sup>3</sup> løst mål (fig. 10 og 13). Til lunningen brukte man vedslep, som er en ramme av rundt virke. Denne hviler med forenden på en bukk. (Fig. 37.) Veden ble lesset på



tvers av vedslepet, festet med bjønnebinding, og slepkjørt frem til lunneplassen.

I innledningen diskuterte vi terminalkostnadenes innflytelse på de totale transportkostnader. Hogsten, og skogens interne transporter av smått tynningsvirke fører lett til arbeidskrevende stykkebehandling av virket, og avbrutt transportrekkefølge med temporære virkeslagere og gjentatte omlessinger. I vår streben etter å forbedre denne del av den sekundære skogproduksjon er det særdeles viktig å redusere stykkebehandlingen og få mere kontinuitet i transportrekkefølgen. I denne undersøkelse har vi søkt å løse dette ved buntebehandling av virket med bunter som lar seg håndtere gjennom alle deler av skogens interne transport. Det var logisk å foreta buntingen i overgangen mellom hogst- og lunningsfasen fordi hoggerne i alle tilfeller må håndtere hver enkelt kabbe.

### 23 Metodestudiene.

I løpet av forsøkene nedla vi et omfattende arbeide med metodestudier. Vi forsøkte å finne frem til en metode for opplegging av virket så det var lett å ta igjen for lunnemannskapene. Formålet er at hvert avsluttet ledd i transportrekkefølgen må resultere i en produktform som



Fig. 7. Pen fjellbjørk. Tynset.  
*Betula pubescens*. Tynset.



Fig. 8. Stygg fjellbjørk. Tynset.  
*Betula tortuosa*. Tynset.



Fig. 9. Stygg fjellbjørk. Tynset.  
*Betula tortuosa*. Tynset.



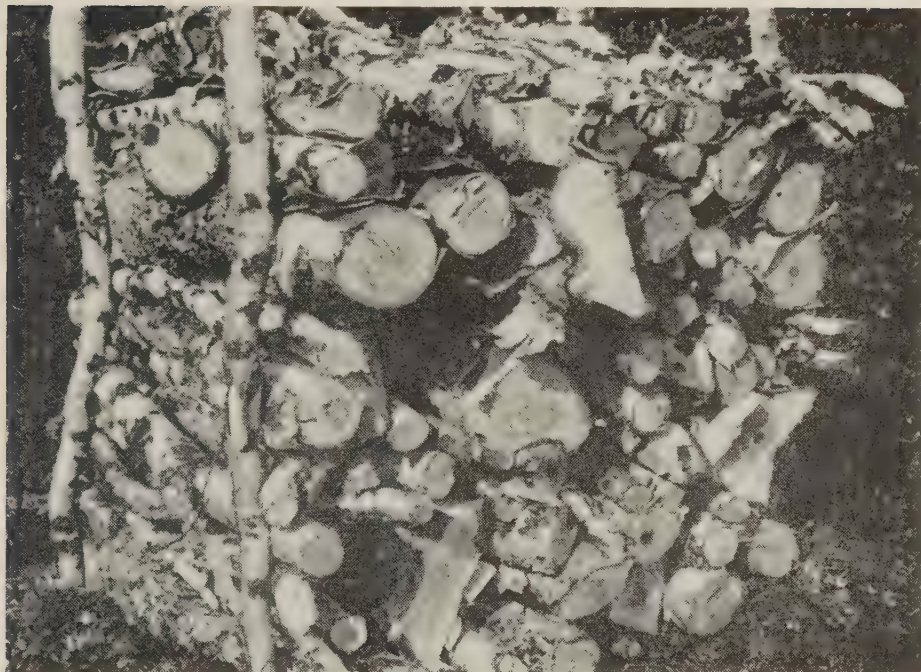


Fig. 10. Kortbunt av stygg fjellbjørk. Tynset 1954.  
*1-metre bundle. Betula tortuosa. Tynset 1954.*



Fig. 11. Reis av stygg fjellbjørk. Tynset 1954.  
*Cross pile. Betula tortuosa. Tynset 1954.*



Fig. 12. Reis av furu. Hogstklasse III. Tynset 1954.  
*Cross pile. Middleaged stand of Pinus silvestris. Tynset 1954.*



Fig. 13. Kortbunt av furu. Hogstklasse III. Tynset 1954.  
*1-metre bundle. Middleaged stand of Pinus silvestris. Tynset 1954.*





Fig. 14. Bukkereis av furu. Hogstklasse IV. Tynset 1954.  
*3-metre bundle. Nearly mature stand of Pinus silvestris. Tynset 1954.*



Fig. 15. Støttene i bukkereiset må ikke være for tynne.  
*The support-bolts of the 3-metre bundle must not be too thin.*



Fig. 16. Bukkereis av gran. Hogstklasse III. Treschow Fritzøe 1956.  
*3-metre bundle. Middleaged stand of Picea abies. Treschow Fritzøe 1956.*



Fig. 17. Gran. Hogstklasse IV. Kjose, Treschow Fritzøe.  
*Nearly mature stand of Picea abies. Kjose, Treschow Fritzøe.*





Fig. 18. Skogsbunt av gran. Treschow Fritzøe 1956.  
2-metre bundle. *Picea abies*. Treschow Fritzøe 1956.

gir de beste muligheter for effektivisering i det neste ledd. Det kan føre til økede utgifter om man betrakter hver enkelt arbeidsoperasjon, f. eks. hogsten eller lunningen, som en isolert og avsluttet del av den sekundære skogproduksjonen. Bare gjennom en kombinasjon av alle de deler av denne produksjon som danner en naturlig arbeidsrekkefølge kan vi nå frem til en optimal prosess med flyt og kontinuitet. Det er viktig å finne metoder som gir grunnlag for dette, og det er viktig å lære menneskene til å betrakte sitt arbeide som en del av en slik helhet i produksjonen.

#### 24 Buntehogsten.

Våre eksperimenter på dette område ledet til en rekke forskjellige oppleggingsformer for virket i skogen. Jeg finner ingen grunn til å gå nærmere inn på alle sammen, men i Tynset-forsøkene kom vi frem til at *bukkereiset* var en hensiktsmessig oppleggingsform for 3-meters virket og *kortbunten* var en god måte å legge opp virke i 1-meters lengder.

De driftstekniske analyser av hogsten og transporten av disse enheter gav oss forhåpning om å bedre produksjonen ved å kappe virket i 2 meters lengder. Metodestudiene fortsatte derfor i Treschow-forsøkene. For denne virkeslengde innførte vi begrepet *skogsbunter*.

Så vel bukkereiset som skogsbunten og kortbunten inneholder 1 m<sup>3</sup> løst mål. Derved er de ikke større enn at håndlunningen blir rimelig

under hogsten. Det er sjelden at noen kabber bør transporteres lenger enn ca. 15 meter i jevne tynningsbestand (BRANTSEG 1958).

Vi utarbeidet følgende instruks for hogst av disse enheter:

*1-meters virket* legges opp i *kortbunter* på 1 m  $\times$  1 m. Under bunten legges to underlag med ca. 65 cm mellomrum. Til underlag tas vanlige 1 m kabber som bør være minst 10 cm tykke. Underlagenes tykkeste ende vendes mot kjøreretningen.

Kortbunten legges opp mellom 4 støtter (se fig. 19). Til støtter nyttes topper og småtrær, og de bør være minst 6 cm tykke på midten. Støttene kvesses i rotenden, og stakes godt ned i marken så de ikke blir sprengt ut av trykket fra bunten. Ved å plasere støttene mot underlagets ender er målet i bunnen av bunten bestemt, samtidig som støttene får samme innbyrdes avstand som underlagene. Når ca.  $\frac{1}{3}$  av bunten er lagt opp, binder man støttene sammen i toppen med jertråd, f. eks. tråddykkelse BWG nr. 16. Til justering av avstanden mellom støttene, og som mål for kappingen anvendes 1 meter lang skant.

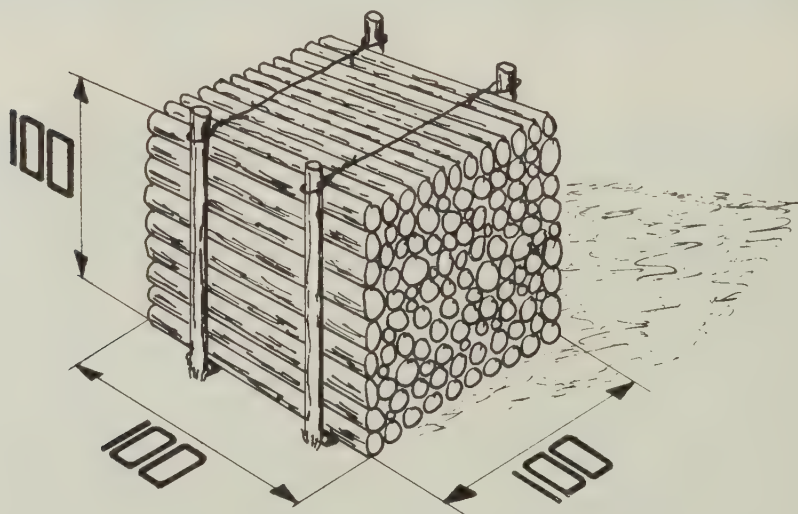


Fig. 19. Kortbunt. 1-metre bundle.

Kortbunten plasseres med støttene mot kjøreretningen (som regel mot hovedlunnevei). Hoggeren må se etter at det ikke er store terrenghindringer (større stubber og stein) eller trær foran bunten i kjøreretningen. Helst bør det være fritt for større hindringer i en avstand av 3–4 meter fra bunten, og i en bredde på ca. 1,5 meter. Dette er viktig for å oppnå en hurtig plasering av doningen under lunningen.



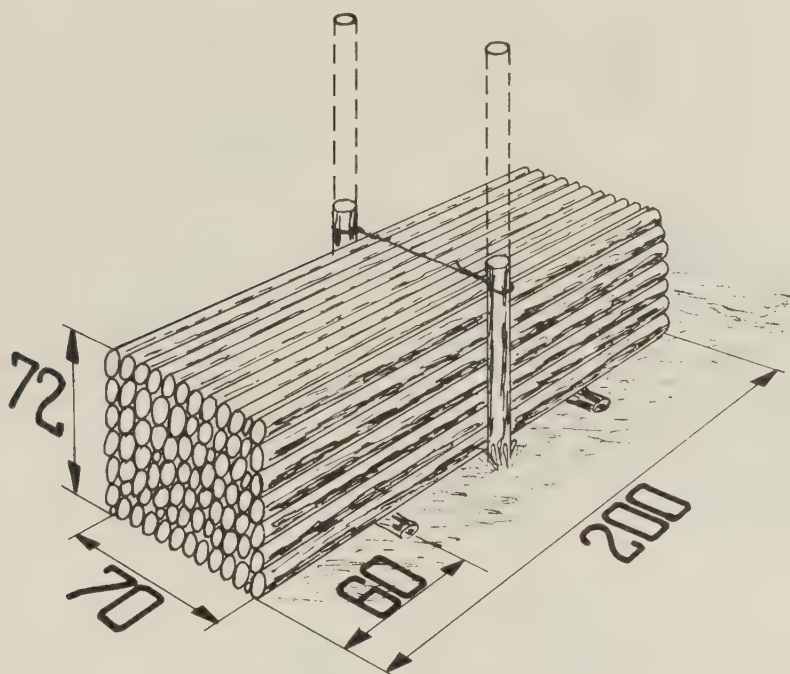


Fig. 20. Skogsbunt. 2-metre bundle.

2-meters virket blir lagt opp i *skogsbunter* som er 70 cm brede og 72 cm høye. (Se fig. 20.) Bunten legges på gode underlag, minst 10 cm tykke. De plasseres ca. 60 cm fra hver ende av bunten. Det anvendes 2 støtter med 70 cm avstand. Hvis buntedoning II (fig. 3) skal brukes til lunningen må støttene ikke være tykkere enn ca. 5 cm og ikke høyere enn 90 cm over bakken. Hvis man anvender den nye buntedoning (fig. 5) bruker man vanlige 2-meters kabber til støtter. Ovenfor bunten bindes støttene sammen med jerntråd, gjerne BWG nr. 14.

Bunten plasseres med lengden i kjøreretningen. Dette vil som regel være i retning av hovedlunnevei. Det bør påsees at den ende som vender mot kjøreretning ikke er bredere enn 70 cm. I hellende terreng bør man helst plasere bunten langsetter skråningen. Hvis den blir lagt på tvers av hellingsretningen bør støttene danne noenlunde rett vinkel mot underlaget. Hoggeren bør passe på at det er fritt for store stubber og stein eller trær i en strekning av ca. 3 meter foran bunten, så kjørerer lettere kommer til under pålessingen.

3-meters virket legges opp i *bukkereis* (fig. 21). Her bruker man to 3-meters kabber til støtter. De bør minst ha en midtdiameter på 9 cm forat bukkereiset skal stå støtt gjennom lengre perioder. (Se fig. 15.)

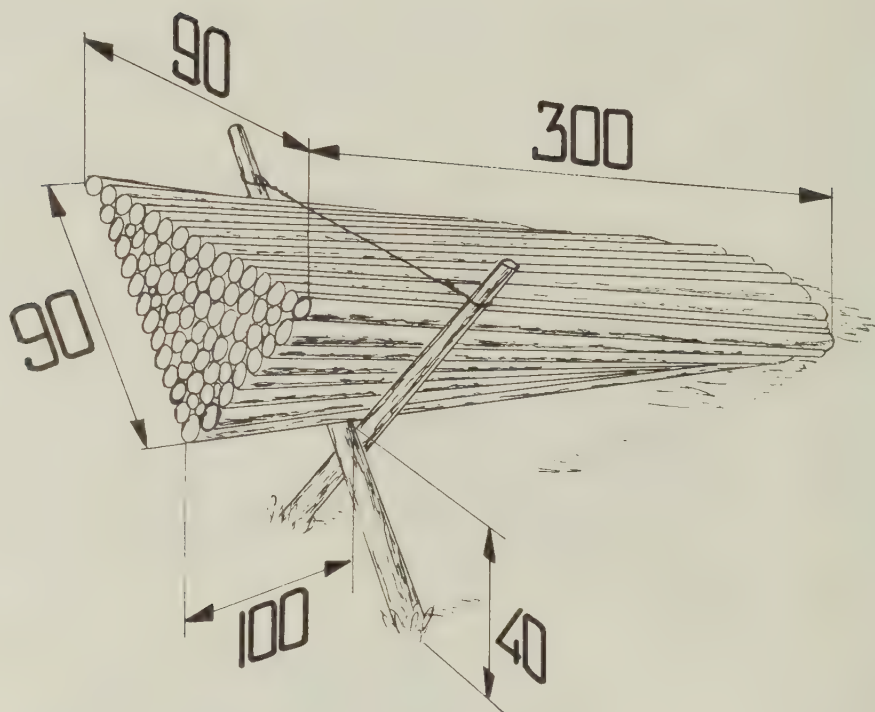
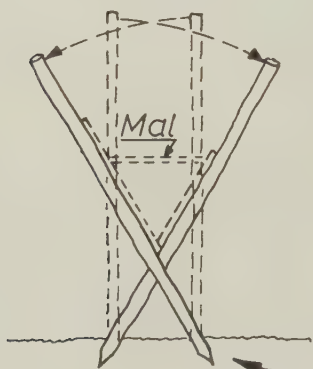


Fig. 21. Bukkereis. 3-metre bundle.

I rotenden skal støttene kvesses på to sider så spissen blir kileformet (fig. 22). Ved å sette kabbene i bakken med spissens bredside vendt ut mot sidene øker man bukkereisets stabilitet.



Til bukk brukes 2 stk.  
3m. kabber i 0,5m avstand  
som bendes over og  
holdes på plass med jerntråd



Flat spiss

Fig. 22.

Støttene stakes loddrett ned i bakken med en avstand av ca. 70 cm. Deretter bøyes de over så de danner et kryss med  $60^\circ$  vinkel. For å måle dette brukes en 90 cm lang mal som i den ene enden er utformet som en likesidet trekant (se fig. 23). Støttene bindes sammen med jerntråd omtrent i skulderhøyde. Man kan f. eks. bruke trådtykkelse BWG nr. 12.

Kabbene legges oppi krysset, slik at de stikker ca. 90 cm framom. De legges vekselvis med rot og topp frem. Krysset bøyes litt bakover så det danner omtrent rett vinkel med understen kabbe. Forenden av bukkereiset bør være parallelt med krysset, og når det er ferdig skal kabbene ligge jevnhøye på toppen i en bredde av 90 cm målt ut til støttenes innerkant.



Fig. 23. Mal for bukkereis.  
*Measuring rod for 3-metre bundle.*

Bukkereiset settes med forenden mot kjøreretningen, eller mot hovedlunnevei. Det bør ikke være trær, store stubber eller stein foran bukkereiset, da dette gjør det vanskelig å rygge doningen på plass under lunningen.

## 25 Buntetransporten.

Selv om hoggerne nødvendigvis må behandle hvert enkelt tre, er det viktig at stykkebehandlingen unngås i alle senere arbeidsfaser. I metodestudiene arbeidet vi derfor meget med å finne lunneredskap hvor på- og avlessingen kunne skje for hele lasset under ett, og slik at virket ble buntet samtidig med lessingen. Det var et intimt samarbeide mellom forsøket i marken og vårt eksperimentalverksted. I alt konstruerte og bygget vi 11 forskjellige lunnedoninger. De fremkom i det vesentlige på grunnlag av erfaringer fra selve metodestudiene. Den siste modellen av buntedoningen for 3-meters virket (fig. 56) ble imidlertid konstruert av skogtekniker Ivar Sørli. Det er ingen grunn til å beskrive alle de ovennevnte doninger i detalj. Men ut fra de erfaringer vi høstet med dem under praktisk arbeide ble vi stående ved 3 typer buntedoninger som inngikk i de senere prestasjonsanalyser. Her foregikk lessingen av hele lasset ( $1 \text{ m}^3$  løst mål) i en operasjon, og buntingen foregikk automatisk og samtidig med pålessingen. Buntedoning I er beregnet på lunning av kortbunter (fig. 2), buntedoning II arbeider med skogsbunter (fig. 3) og buntedoning III med bukkereis (fig. 4).

I løpet av 1958 arbeidet vi videre med buntedoningene, idet vi fant det fordelaktig å komme frem til et redskap som ikke er begrenset til småvirketransporter, men som også kan brukes til vanlig tømmerlunning. En skisse av denne doning er vist i fig. 5.

Etterat lunningen var avsluttet i Kjøse distrikt hos Treschow Fritzøe, fortsatte en av kjørerne med fremkjøring av skogsbunter med meiedoning på basvei vinteren 1957. Da ble doningen utstyrt med en bunteramme. Man erstatter doningens banker med en spesiell type til befestigelse av bunterammen. Interesserte kan få laget dette utstyr etter tegningen i fig. 6.

Lastebiltransportene ble utført med standard lastebiler (fig. 76). På- og avlessingsarbeidene var særlig viet oppmerksomhet i dette forsøk. De tre lastebiler var utstyrt med Hiab hydrauliske lessekran (fig. 71), BF hydrauliske lessekran med hydraulisk vinsj (fig. 76) og Isachsens lesseapparat med dobbelt-tromlet vinsj og lessestaker montert bak bilens førerhus (fig. 75). Det er ikke utført noen fullstendig analyse av lastebiltransportene i nærværende arbeide. Dette vil bli behandlet i en egen undersøkelse. I denne sammenheng er undersøkelsen over lastebiltransportene begrenset til å studere hvorledes de skoglige hogst- og driftsmetoder vi kom frem til kan tilpasses de vanlige lastebiltransporter.

## 26 Buntematerialet.

Etterat lasset var lunnet frem til velteplassen ble buntematerialet lagt rundt bunten før avlessingen fant sted. Det ble anvendt en buntetråd rundt kortbunten, og 2 tråder rundt skogsbunten og bukkereiset.

Vi prøvde først koldvalset båndstål til buntemateriale. Dette ble strammet med eget strammeapparat (ACME strapping tool) og festet med segl for båndstål (ACME sealer).

Det viste seg å være unødvendig å stramme båndstålet med strammeapparat. Bunten ble klemt så godt sammen med lunnedoningenes lesseinnretninger at båndstålet kunne legges rundt med håndkraft.

Den anvendte festing av båndstålet ved forsegling var ikke hensiktsmessig fordi det ble skadet så det var vanskelig å benytte flere ganger. Vi tok derfor i bruk enklere låser for båndstål, som vist i fig. 24a. Denne buntemetode er mye brukt i Sydstatene i USA. (SAMSET 1951.)

Under metodestudiene forsøkte vi også å bruke hampetau til bunting. Det var imidlertid lite egnet fordi det tok skade ved lengre lagring av virke. Det tålte ikke vinterlagring av buntene.

Det mest praktiske buntemateriale viste seg å være rund glødet jerntråd. Denne bør kappes opp i passende lengder, og utstyres med øye i den



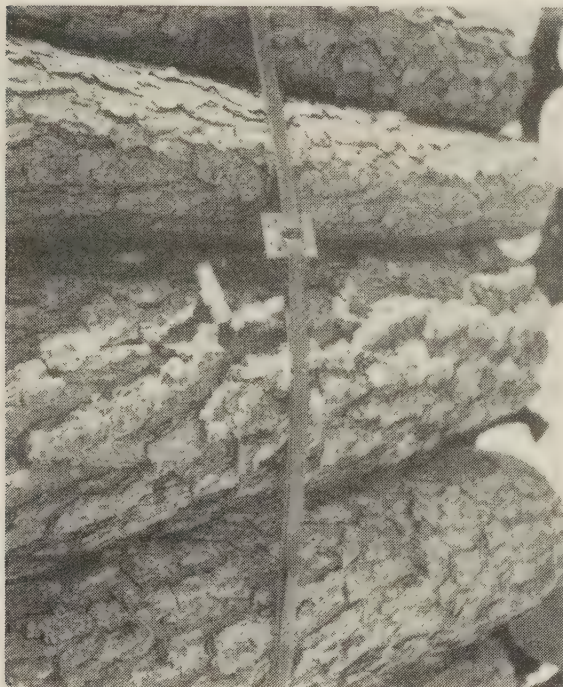


Fig. 24a. Lås for båndstål som buntemateriale.  
Fastening of steel band.

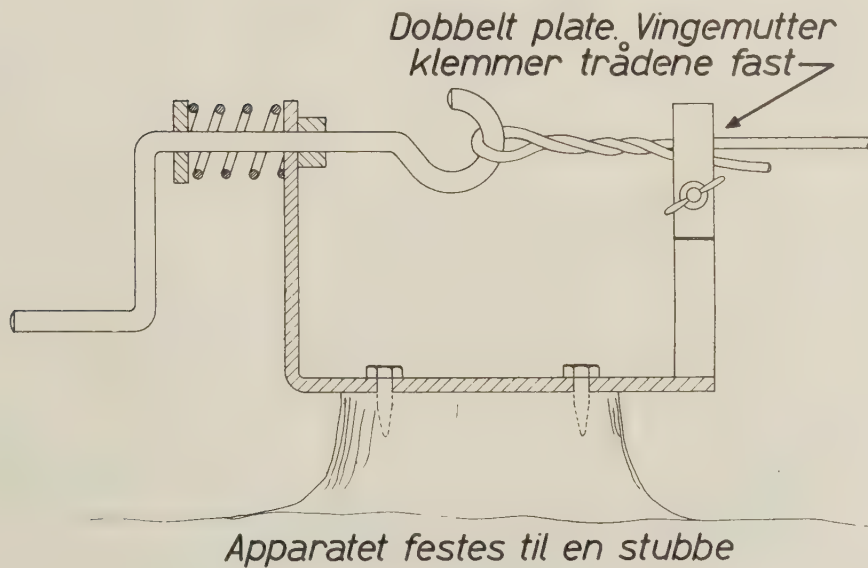


Fig. 24b. Skogforsøksvesenets øyetvinne. (Konstruert 1954.)  
Eyelet twister. Model: Norwegian Forest Research Institute. (Developed 1954.)

ene ende. Øyet kan lett lages med en øyetvinne av den type som er vist i fig. 24b, og som vi kom frem til under Tynset-forsøkene 1954. Et bra redskap til dette formål er også Skogforsøksvesenets øyetang, som er vist i fig. 24c.

På velteplassen bør man ha et lager av buntetråder som er oppkappet i riktige lengder og med øye i den ene enden. Derved kan kjøerne

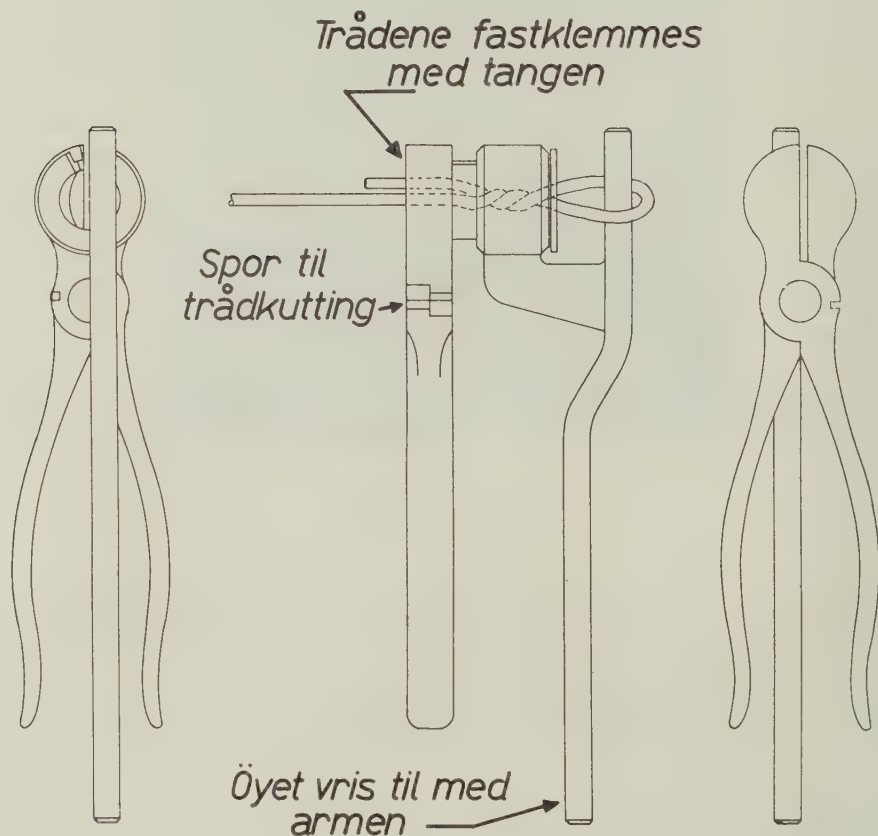


Fig. 24c. Skogforsøksvesenets øyetang. (Konstruert 1958.)  
Eyelet tongs. Model: Norwegian Forest Research Institute. (Developed 1958.)

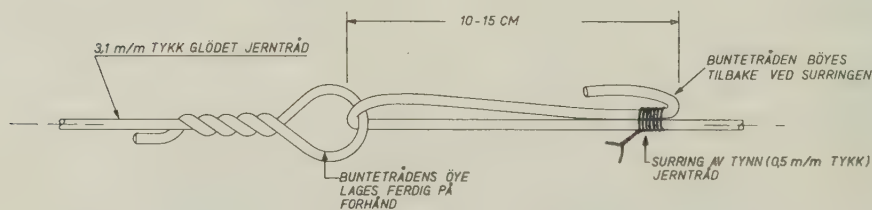


Fig. 24d.

legge tråden rundt bunten like før avlessingen finner sted. Man bør feste tråden slik som vist i fig. 24d. Surringen med tynn jerntråd viser seg å holde hvis buntetråden bøyes tilbake like ved surringen. Fordelen er at man ikke behøver å beskadige buntematerialet når bunten senere skal løses opp. Ved å kappe surringens tynne jerntråd kan buntetråden gjerne brukes omigjen om man finner dette ønskelig.

Den glødede jerntråd i buntematerialet har en beregnet bruddstyrke på 37–45 kg/mm<sup>2</sup>. Men dimensjonene er forskjellige for de forskjellige buntetyper. Til kortbuntene anvendes en buntetråd som er 4 meter lang i ferdigøyet stand. Vi anbefaler BWG nr. 8, som er 4,2 mm tykk og har en holdfasthet på ca. 550 kg. Skogsbuntene blir sammenbundet med 2 stk. 2,8 meter lange tråder. Her bør man anvende BWG nr. 11 som er 3,1 mm tykk og har en holdfasthet på ca. 300 kg. Bukkereisene bør buntet med 2 stk. 2,7 meter lange tråder, med BWG nr. 12. Den er 2,8 mm tykk og holdfastheten er ca. 250 kg.

Dette buntemateriale er vanligvis sterkt nok til å holde buntene sammen under behandlingen i alle ledd av transportrekkefølgen. De er derimot ikke sterke nok til å løfte buntene i, og under omlessingsarbeider må man derfor bruke egen lessestropp.

## 27 Tidsstudiene og bearbeidingen.

Etterat metodestudiet av de forskjellige driftsmetoder var gjennomført, fulgte vi driftsmetodene i praktisk drift med detaljerte tidsstudier. Ved siden av dette utførte vi en del spesielle undersøkelser av fastmasseinnholdet i buntene, vektforhold og lagringsskader, men fremgangsmåten ved disse målinger vil bli behandlet i tilknytning til redegjørelsen for resultatene i senere avsnitt.

Prestasjonsanalysen omfatter alle ledd i transportrekkefølgen, fra og med hogsten til og med lastebiltransportene. De enkelte deloperasjoner som arbeidsoperasjonene er sammensatt av, ble notert med  $\frac{1}{100}$  minutt nøyaktighet, etter den fremgangsmåte som vanligvis brukes i vårt Skogforsøksvesen (SAMSET 1950 og 1956).

Undersøkelsen gjelder arbeidsplasstiden, som omfatter virketider og tapstider. Virketidene består dels av mengdevariable hovedtider og hjelpetider samt mengdefaste hjelpetider. Det er videre skilt mellom underveistider og terminaltider. Tidsinndelingen er prinsipielt den samme som det er redegjort for i Skogforsøksvesenets meddelelser nr. 37 (side 411) og nr. 47 (side 377). De enkelte deloperasjoner og de arbeidsbetingelser deltidene er avhengig av fremgår av resultat-tabellene side 470–494.

Det innsamlede tidsstudiemateriale er numerisk utjevnet ved regresjonsanalyser, og i enkelte tilfelle ved grafiske utjevninger. Dette fører til funksjoner som forteller hvorledes de mengdevariable deltidene varierer med arbeidsbetingelsene. Hvis det ikke er funnet noen variasjon i deltidene med arbeidsbetingelsene (mengdefaste deltidene) fremkommer de som middeltall av de observerte tider. Fremgangsmåten ved utjevningen og valg av funksjonstyper er den samme som vist i Skogforsøksvesenets meddelelse nr. 47 side 382. Etterat funksjonene for de enkelte deltidene er beregnet, har vi funnet virketiden for hele arbeidsoperasjonen ved å summere deltidsfunksjonene, slik jeg har vist i Skogforsøksvesenets meddelelse nr. 37 side 447 og side 518.

Det materiale som tidsstudiene av hogst og lunning bygger på, sees av tabell I–V side 524–528. I alt omfatter hogstundersøkelsen 22 640 trær og undersøkelsene av lunningen 1198 lunnellass. Materialets størrelse for biltransportenes vedkommende fremgår av bearbeidingsfigurene (side 592–597). Hele hogstkvantumet ble transportert med bil, og fulgt med detaljerte tidsstudier i Treschow-forsøkene, mens tidsstudiet bare omfatter en del av det transporterte kvantum i Tynset-forsøkene. Det materiale som ble tidsstudert under hestetransport på vinterbasvei fremgår også av bearbeidingsfigurene (side 590–591).

Resultatene fra undersøkelsen blir gitt i form av figurer og formler i teksten. I tabellene 1–38 side 470–494 er de av resultatene samlet som har interesse i forbindelse med de undersøkte problemer.

De som har interesse av grunnmaterialet og bearbeidningen, kan studere bearbeidingsfigurer og tabeller. De er samlet i et tillegg bakerst i avhandlingen. (Tabell I–XXXIV side 524–551 og figur I–XXIX side 555–597.)

Jeg har brukt følgende betegnelser for de variable faktorer som inngår i undersøkelsen:

$D_{1,3}$  = Brysthøydiameter i cm.

$h_r$  = Relativ høyde.

$g$  = Avstand mellom trærne i meter.

$k$  = Antall kabber pr. bunt.

$K$  = Antall kabber pr. lass.

$B$  = Bunt.

$B_1$  = Kortbunt.

$B_2$  = Skogsbunt.

$B_3$  = Bukkeris.

$lm^3$  = Buntens kubikkmasse i  $m^3$  løst mål.

$fm^3$  = Buntens kubikkmasse i  $m^3$  fast mål.

$l$  = Avstand fra velte til lass i meter.



L = Kjørelengde i kilometer.

+s = Stigning av veien i ‰.

—s = Fall i veien i ‰.

### 30 Treteknologiske forhold.

#### 31 Buntenes fastmasse.

Da en stor del av virket er behandlet i bunter, og da alle prestasjonsstudier refererer seg til volumenheter i løst mål, var det nødvendig å finne buntenes fastmasseinnhold. Derved vil det være mulig å anvende resultatene til økonomiske kalkyler, f. eks. angående kostnader pr. m<sup>3</sup> fast mål.

Virket ble derfor kubert ved midtmålskubering av hver enkelt kabbe. Diameteren ble målt med millimeters nøyaktighet. I Tynset ble ca. 15 % av kvantumet kubert, idet hver sjettede eller syvende bunt ble kubert. Materialets størrelse fremgår av bearbeidingskurvene, fig. I–VI side 555–568. Hos Treschow Fritzøe ble hele hogstkvantumet kubert, og materialets størrelse fremgår av tabell IV og V side 527–528.

Kortbuntene (1-meters virke) og skogsbuntene (2-meters virke) inneholder 1 m<sup>3</sup> løst mål når de er riktig lagt opp. I vårt materiale er buntene målt nøyaktig og resultatene fra tidsstudiet og fra fastmasseinnholdet er omregnet til å gjelde 1 m<sup>3</sup> løst mål.

I bukkereiset blir virket lagt vekselvis med rot og topp frem. Etter en del eksperimentering kom vi frem til at når krysset danner en vinkel på 60° og buntens tverrsnitt ved krysset danner en likesidet trekant med 90 cm sider, (se side 386), inneholder bunten ganske nær 1 m<sup>3</sup> løst mål.

Fastmasseinnholdet i buntene blir derfor det samme som fastmassen pr. m<sup>3</sup> løst mål for 1- og 2-meters virkets vedkommende og praktisk talt det samme for 3-meters virket.

Det er gjort mange undersøkelser angående fastmasseinnholdet i klosslagt ved, og følgende tabell er en sammenstilling av noen av de erfaringer man har høstet:

		Wuoti 1938	Eklund 1948	Mak- konen 1958	Nylinder 1959
2 meters cellulosevirke .....	Bjørk	—	—	63	—
2 » » .....	Furu	—	72,5	64	68,9
2 » » .....	Gran	73,6	73,7	70	—
2 » småvirke .....	Furu	—	—	—	60,1
2 » småvirke og bult .....	Gran	—	—	—	65,2
3 meters cellulosevirke .....	Bjørk	—	—	57	—
3 » » .....	Furu	—	71,0	—	—
3 » » .....	Gran	70,2	71,2	—	—

EKLUND (1948) fant at det var liten forskjell i fastmasseprosenten for cellulosekubb av gran og furu. Han fant også at fastmasseprosenten var omtrent den samme enten virket var barket eller ubarket. I vår undersøkelse har vi ikke funnet noen merkbar forskjell i fastmassen for ubarket og slindbarket virke, og i det følgende er derfor fastmassen for de to virkeskvaliteter slått sammen.

Fjellbjørken som ble hogget i Tynset 1954 var meget krocket. Dette førte til at det var stor variasjon i buntenes fastmasseinnhold, og det lyktes oss ikke å finne noen generell sammenheng mellom fastmassen og kabbeantallet eller kabbediameteren i buntene. Tabell XIV side 535 viser de gjennomsnittlige fastmasser i buntene og reisene for den pene fjellbjørk i materialet. Kortbuntene (1-meters virke) inneholder 0,47–0,57 fm<sup>3</sup> pr. bunt og bukkereisene (3-meters virke) 0,36–0,50 fm<sup>3</sup> pr. bunt. Det er 0,13–0,17 fm<sup>3</sup> pr. reis. Dette gjelder for brysthøydediamter under 9 cm m/b. For større dimensjoner er fastmassen noe større. I stygg fjellbjørk er fastmasseinnholdet pr. bunt vesentlig mindre. Dette fremgår av tabell XIII side 534.

For de forskjellige sortimenter av gran og furu fant vi en god sammenheng mellom kabbeantallet eller kabbenes gjennomsnittsdiameter i bunten og fastmassen. EKLUND (1948) fant at fastmassen i klosslagt 2- og 3-meters ved øker både med kabbe-diameteren og kabbeantallet, og at fastmassen for en og samme gjennomsnittlige kabbediameter er større jo flere kabber det er pr. lm<sup>3</sup>. Dette er rimelig fordi virket er stablet tettere jo flere kabber det er i bunter med en bestemt gjennomsnittsdiameter.

Ved stabling av virket i skogen ser det imidlertid ut til å være en viss sammenheng mellom tredimensjonen og kabbeantallet. For å undersøke dette nærmere og for å kunne henføre prestasjonene ved buntebehandling av virket i vårt forsøk til bestemte tredimensjoner, har vi valgt å utjevne materialet med hensyn på brysthøydediameteren m/b i stedet for kabbediameteren. Videre var det av mindre interesse å undersøke i hvilken grad fastmassen øker med tettere stabling. Vi valgte i stedet å undersøke fastmassen for virke som er stablet på den måte hoggerne legger det fra seg i buntene i skogen. Vi undersøkte derfor hvilken sammenheng det er mellom den gjennomsnittlige brysthøydediameter for de trær som bunten er opparbeidet av og buntens kabbeantall. Den numeriske utjevning av materialet er vist i tabellene VII (side 530) og IX (side 531). Det viser seg at kabbeantallet er omvendt proporsjonalt med den gjennomsnittlige brysthøydediameter i bunten, og forholdet kan generelt uttrykkes med formelen:

$$D_{1,3} = \frac{b_2}{k} + a \quad (1)$$

For skogsbuntene i Treschow-materialet er f. eks. sammenhengen slik (se tabell IX):

$$D_{1,3} = \frac{322}{k} + 3,82$$

Tabell VII og IX viser at det er en meget høy korrelasjon mellom den gjennomsnittlige brysthøydediameter og kabbeantallet i buntene. Dette fremgår også av fig. I-IX a (side 555-575), og forholdet viser at stablingen av småvirke og kubb i buntene er meget ensartet, i betraktning av at arbeidet ble utført av 9 forskjellige hoggere.

Fastmassens avhengighet av buntenes kabbeantall er utjevnet slik som det fremgår av tabell VIII (side 530) for høytliggende gran- og furuskog i Tynset. Man ser at det er en bra korrelasjon mellom kabbeantall og fastmasse. En tilsvarende utjevning er utført for lavtliggende granskog på middels og høy bonitet hos Treschow Fritzøe. (Tabell X side 531.) Her er korrelasjonen mellom buntenes kabbeantall og fastmassen meget høy. Man ser at fastmasseinnholdet i buntene avtar med økende kabbeantall, og kan finnes ved hjelp av følgende formler som gir fastmasseinnholdet i liter:

Furu, Tynset:

$$\text{Kortbunt} \quad y = -0,457 \cdot k + 726 \quad (2)$$

$$\text{Bukkereis} \quad y = -3,197 \cdot k + 638 \quad (3)$$

$$\text{Reis} \quad y = -29,79 \cdot k - 0,678 \cdot k^2 + 416 \quad (4)$$

Gran, Tynset:

$$\text{Kortbunt} \quad y = -1,120 \cdot k + 868 \quad (5)$$

$$\text{Bukkereis} \quad y = -5,951 \cdot k + 828 \quad (6)$$

$$\text{Reis} \quad y = -8,079 \cdot k + 253 \quad (7)$$

Gran, Treschow Fritzøe:

$$\text{Kortbunt} \quad y = -0,312 \cdot k + 778 \quad (8)$$

$$\text{Skogsbunt} \quad y = -1,289 \cdot k + 761 \quad (9)$$

$$\text{Bukkereis} \quad y = -3,418 \cdot k + 755 \quad (10)$$

Materialets spredning omkring disse funksjoner er vist i figur I-IX b side 555-576.

På grunnlag av de 2 ovennevnte serier av utjevninger har vi også beregnet hvorledes buntenes fastmasse varierer med den gjennomsnittlige brysthøydediameter hos de trær buntene er opparbeidet av. I fig. I-IX c (side 556-577) er vist hvorledes denne beregning stemmer med materialet, og det fremgår at overensstemmelsen er meget god.

Resultatet av den ovennevnte bearbeiding av materialet er gitt i tabell 1, 2 og 3 side 470. Her kan man finne hvorledes buntenes fastmasseinnhold varierer med den gjennomsnittlige brysthøydediameter og med buntenes kabbeantall. Tabell 1 gjelder høytliggende furuskog i Tynset. Når brysthøydediameteren øker fra 7 cm m/b til 15 cm m/b, varierer fastmassen i kortbuntene fra 0,63-0,69 fm<sup>3</sup>, i bukkereisene fra 0,48-0,58 fm<sup>3</sup> og i 1 meter høye reis fra 0,14-0,22 fm<sup>3</sup>.

Tabell 2 gjelder høytliggende granskog i Tynset. Her er den tilsvarende økning i fastmassen for kortbuntene 0,66-0,80 fm<sup>3</sup>, for bukkereisene 0,54-0,72 fm<sup>3</sup> og for reisene 0,15-0,20 fm<sup>3</sup>.

Tabell 3 gjelder gran på middels og høy bonitet hos Treschow Fritzøe. Når gjennomsnittsdiameteren varierer fra 7 cm m/b til 15 cm m/b øker kortbuntenes fastmasse fra 0,71-0,76 fm<sup>3</sup>, skogsbuntenes fastmasse fra 0,63-0,72 fm<sup>3</sup> og bukkereisene fra 0,54-0,70 fm<sup>3</sup>.

For øvrig henvises til tabell 1, 2 og 3, hvor man også kan finne fastmassens variasjon med kabbeantallet i buntene.

Det materiale som ble samlet inn hos Treschow Fritzøe er større enn materialet fra Tynset, og resultatene er derfor sikrere. Også Tynsetmaterialet er imidlertid stort nok til å gi gode holdepunkter. En sammenligning av fastmasseinnholdet i buntene fra Treschow Fritzøe og Tynset kan gjennomføres for kortbuntenes og bukkereisenes vedkommende. Stort sett er fastmassen større i bunter fra lavtliggende granskog enn fra høytliggende gran- og furuskog. For 1-meters virkets vedkommende (kortbunter) er imidlertid fastmassen den samme for gran fra Tynset som for gran fra Treschow Fritzøe ved ca. 110 kabber pr. kortbunt, hvilket tilsvarer ca. 10 cm m/b i brysthøye. Er det større dimensjoner (færre kabber pr. bunt) er fastmassen noe større for Tynset-granen. Dette kan muligens forklares med at oppkvistingen begynner ved noe mindre tredimensjoner i den høytliggende granskog enn i den lavtliggende, slik at de større tynningsdimensjoner lettere blir stablet tettere i buntene. Ved meget små dimensjoner (flere kabber pr. bunt) er fastmassen størst hos gran fra Treschow Fritzøe. Her er antagelig trærne slankere enn for tilsvarende dimensjoner av gran fra Tynset, slik at en og samme stabletethet gir større fastmasse.

En sammenligning av gran- og furuvirket fra Tynset viser at furu gir størst fastmasse ved meget små dimensjoner (mindre enn ca. 6 cm m/b



i brysthøyde), antagelig fordi den vanligvis har mindre kvist og er lettere å kviste enn granen. Vanlige tynningsdimensjoner av gran gir derimot noe større fastmasse enn de tilsvarende dimensjoner av furu for den høytliggende skogs vedkommende. Grensen ligger ved ca. 215 kabber pr. kortbunt, og ca. 64 kabber pr. bukkereis.

Tabell 3 gir grunnlag for å sammenligne fastmassen hos bunter fra vanlig lavtliggende granskog. Kortbuntene (1-meters virke) har ca. 8% større fastmasse enn skogsbuntene (2-meters virke) i det undersøkte dimensjonsområde. Skogsbuntene har ca. 9% større fastmasse enn bukkereisene (3-meters virke). Men forholdet varierer meget med tynningsvirkets dimensjoner. For øvrig henvises til tabellene 1, 2 og 3, side 470.

Virket fra Tynsetforsøkene 1954 ble transportert til Tynset Meieri, hvor det ble brukt til fyringsforsøk, gjennomført av Norsk Dampkjelforening (LANDBRUKSORGANISASJONENES VEDKOMITÉ 1958). Veden ble hogget til flis i en stasjonær flishogger. I den ovennevnte beretning er det redegjort for flisfyringsanlegget og omkostningene ved selve fyringen.

Det har også interesse å omregne kostnadene for veden til å omfatte kostnadene for flis. Vi foretok derfor en analyse av disse forhold for en del av hogstkvantumets vedkommende (244  $\text{lm}^3$ ). I undersøkelsen tok vi med virke i 1 og 3 meters lengder. Her ble fastmassen målt ved midtmålskubering, og løsvolumet ved stabling i ramme. Den gjennomsnittlige brysthøydediameter i det hogstkvantum som undersøkelsen bygger på baserer seg på målinger utført samtidig med tidsstudiene.

Resultatet av undersøkelsen fremgår av tabell 4. Flisvolumet i  $\text{m}^3$  flis pr.  $\text{fm}^3$  virke (fast mål) varierer hverken med brysthøydediameteren eller med virkets fastmasse-prosent. Den er 2,7–2,8  $\text{m}^3$  flis pr.  $\text{fm}^3$  for furu- og bjørke-virke, men er noe mindre, 2,4–2,7  $\text{m}^3$  flis pr.  $\text{fm}^3$  for virke av gran. Det er dog en tendens til at dette flisvolum øker jo færre kabber det er pr.  $\text{lm}^3$ .

Når man beregner flisvolumet pr.  $\text{lm}^3$  (løst mål) av stablet virke, finner vi at det øker meget med fastmasse-prosenten. Når fastmassen i bjørkevirke varierer fra 30–60%, øker flisvolumet fra 0,9–1,5  $\text{m}^3$  flis pr.  $\text{lm}^3$ . Ved en variasjon i granvirkets fastmasse fra 62–74%, øker flisvolumet fra 1,7–1,8  $\text{m}^3$  flis pr.  $\text{lm}^3$ . Furuvirket har større verdier, nemlig 1,6–1,8  $\text{m}^3$  flis pr.  $\text{lm}^3$  når fastmasseprosenten varierer fra 56–67%.

Det er heller ikke noen klar sammenheng mellom kabbeantallet pr.  $\text{lm}^3$  og flisvolumet pr.  $\text{lm}^3$  av virket. Det er dog en tendens til økende flisvolum når kabbeantallet av gran og furu avtar, mens det motsatte er tilfelle for bjørkevedens vedkommende. Denne merkelige tendens må

skyldes at dette virke er forholdsvis krocket. Det er derfor ikke bare kabbedimensjonene som påvirker kabbeantallet pr.  $\text{lm}^3$ , men virkets krokethet spiller også en stor rolle i dette tilfelle.

### 32 *Buntenes volumvekter.*

Det er av interesse å vite hvor meget buntene veier når virket er ferskt, og etterat det har vært lagret gjennom en periode. I Tynset 1954 veide vi derfor ca. 25% av hogstkvantumet, idet omtrent hver fjerde bunt ble veid umiddelbart etter hogsten og senere med ca. 1 måneds



Fig. 25. Veiing av bunt. *Weighing the bundle.*

mellomrum. Veiingen omfatter alle de sortimenter av fjellbjørk, furu og gran som er behandlet i denne undersøkelsen.

Hos Treschow Fritzøe 1956 valgte vi ut et granbestand av hogstklasse III. Tynningshogsten omfattet kortbunter, skogsbunter og bukke-reis. 30. juni 1956 ble det hogget 1 bunt slindbarket og 1 bunt ubarket virke av hver buntetype. Buntene ble veid med 14 dagers mellomrum, og samtidig ble det hogget en ny serie bunter. I alt omfatter denne veiing 25 bunter, og vekttallene skriver seg fra virke lagret på gode underlag i tett og skyggefull granskog. (Se tabell XI side 532.)

Både i Tynset og hos Treschow Fritzøe ble veiingen utført slik at kabbene mest mulig beholdt sin opprinnelige plass i bunten under lagringstiden. Derved sikret vi oss at forholdene i det klosslagte virke forble mest mulig likt med virke som ikke blir rørt under lagringsperioden. Under veiingen ble hele bunten heist rett opp ved hjelp av en talje festet til et transportabelt rørstativ (fig. 25).

Resultatene fra vektmålingene i Tynset sees av fig. 26, 27 og 28. Vektene er omregnet til kg pr. kubikkmeter fast mål og gjelder slindet virke. Stygg fjellbjørk hadde i fersk tilstand en volumvekt på ca. 900 kg/fm<sup>3</sup>. I løpet av sommeren gikk volumvekten ned til ca. 725 kg/fm<sup>3</sup> hvis virket var hogget tidligere enn i begynnelsen av juli. Foregår hogsten senere på året er vektreduksjonen ikke så stor. Den ferske furua hadde en volumvekt på 900–950 kg/fm<sup>3</sup>. Om virket var hogget før juli sank volumvekten til 600–700 kg/fm<sup>3</sup> i løpet av sommeren, men ved sensommerhogst var vektreduksjonen vesentlig mindre.

Andre forsøk (KLEM 1944) viser at virkets volumvekt øker noe i den fuktige høstperiode. En lignende tendens gjorde seg også gjeldende i våre forsøk.

I fig. 28 har jeg sammenlignet tørkeforløpet ved forskjellig lagringsmåter (buntetyper). Det er liten forskjell på vanlige reis og bukkereis, men reisene tørker noe hurtigere enn bukkereisene. Etter en tids forløp utjevnes imidlertid forholdet, og om hogsten foregår før juli måned, oppnår man god tørk i begge tilfelle. Kortbuntene tørker imidlertid langsommere enn de to ovennevnte lagringsmetoder.

Resultatene fra veiingene i Treschow-forsøket sees av tabell XI side 532, tabell 5, side 472 og fig. 29.

Om man ønsker å oppnå god tørk på virket er det en fordel å slindbarke det. Tabell 5 viser imidlertid at det er forholdsvis liten forskjell i tørkeforløpet for slindbarket og ubarket virke. Årsaken kan være at det ubarkede virke fra yngre tynningsbestand ikke har uberørt barkoverflate. De mange sår fra kvistingen virker som en slags flekkbarking. Det er større forskjell i tørkeforløpet mellom slindbarket og ubarket

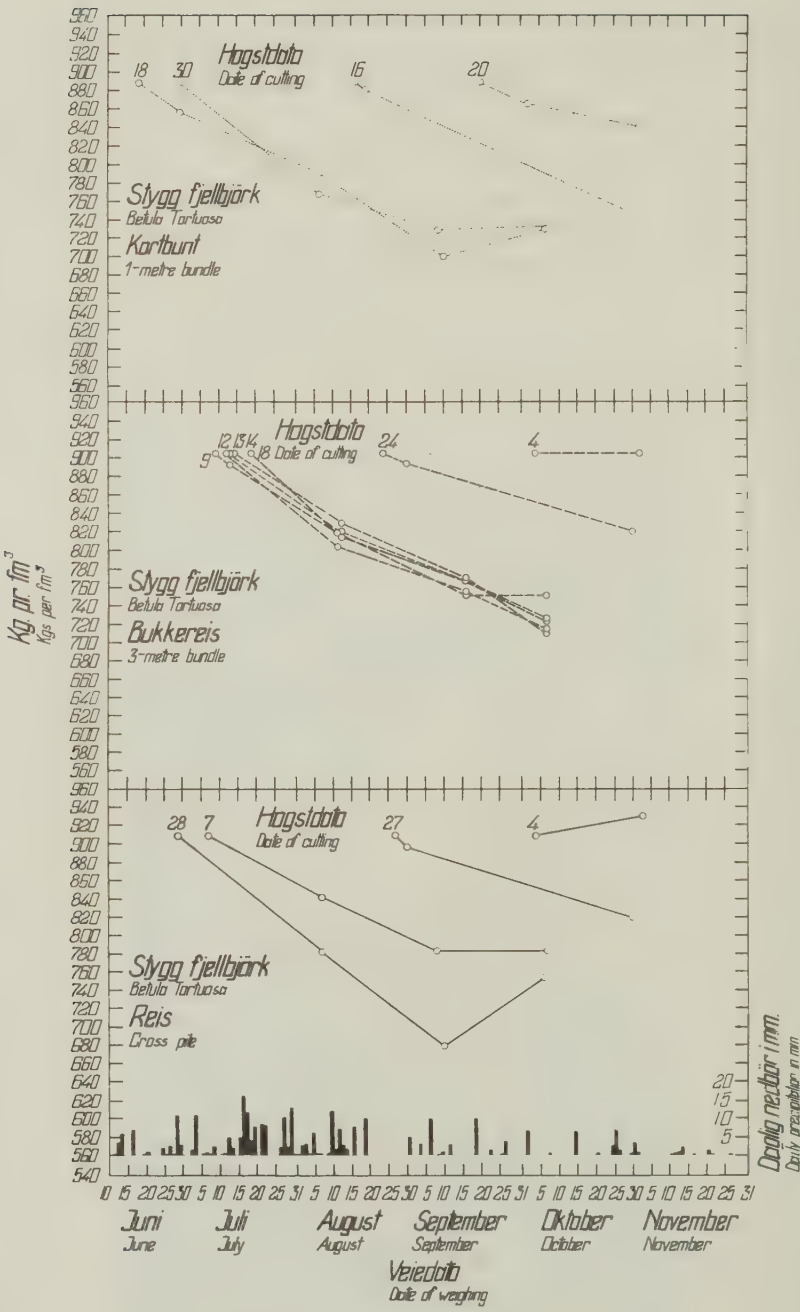


Fig. 26. Virkets volumvekt i Tynset 1954.  
Volume weight of the wood. Tynset 1954.



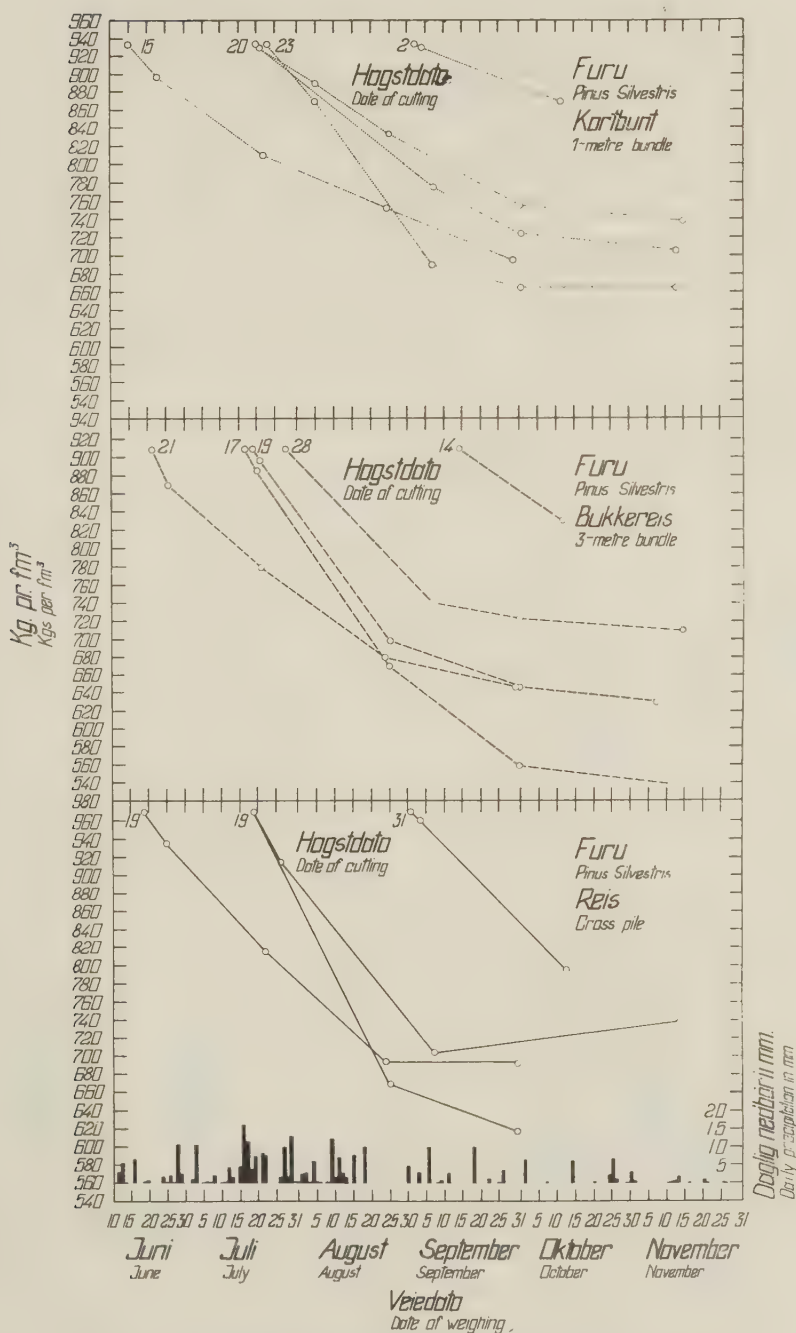


Fig. 27. Virkets volumvekt i Tynset 1954.  
Volume weight of the wood. Tynset 1954.



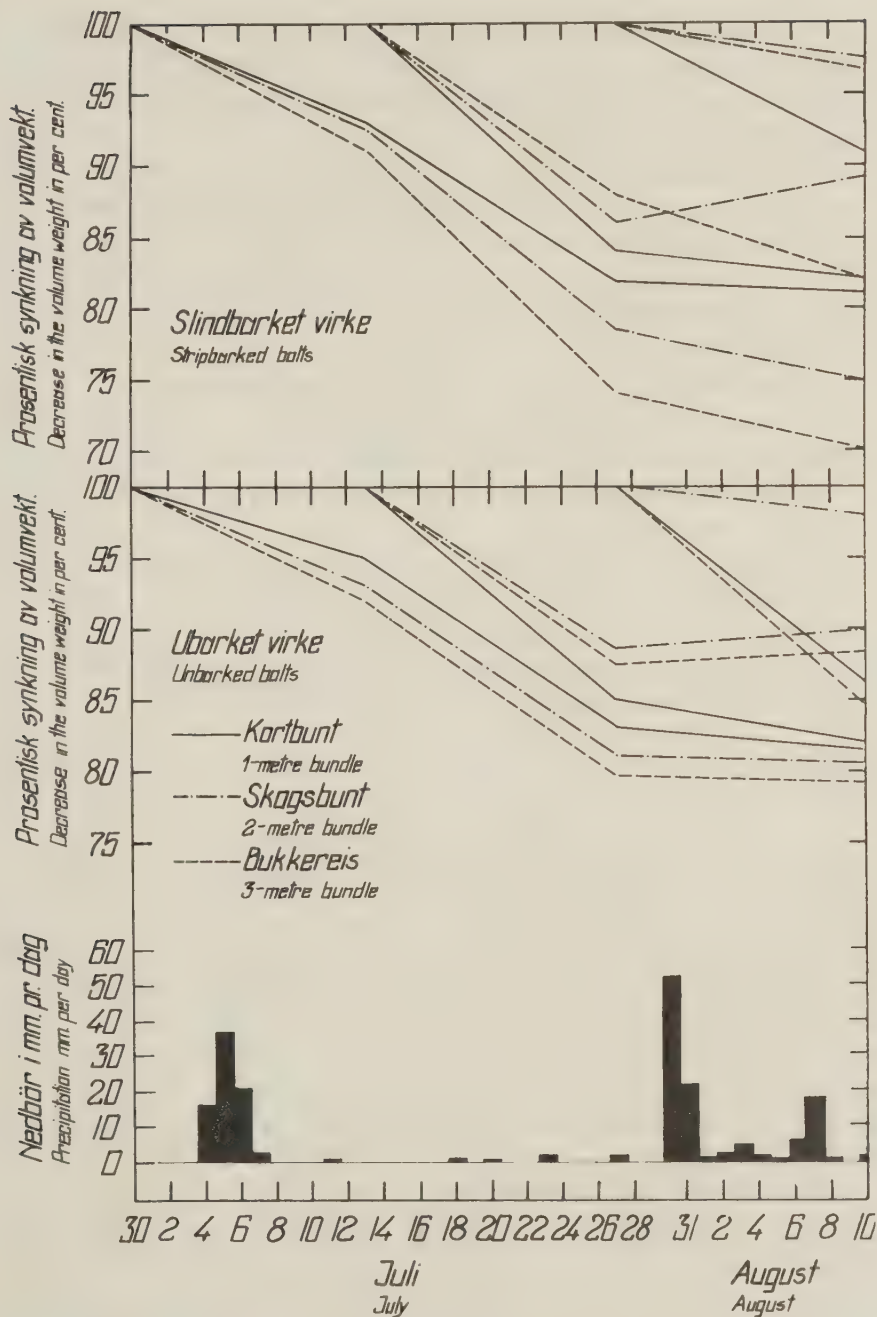


Fig. 29. Volumvekt av lagret virke i prosent av volumvekt av ferskt virke.

Treschow Fritzøe 1956.

The volume weight of piled wood in percent of volume weight of fresh wood.

Treschow Fritzøe 1956.

virke jo lengre virkeslengden er. Endeflatene representerer en større del av overflaten hos de korte enn hos de lengre virkeslengder. Forholdet kan derfor forklares med at tørkingen fra endene betyr forholdsvis meget for tørkeforløpet.

Tabell 5 viser at det er forholdsvis liten forskjell i vektreduksjonen ved skogslagring av bukkereis og skogsbunter. Etter nesten to måneders lagring var volumvekten for ubarket virke i bukkereis sunket til 79 % av volumvekten for ferskt virke, hogget 30. juni. Den tilsvarende volumvekt for ubarket virke i skogsbunter var 81 %. For slindbarket virke var tallene henholdsvis 70 % og 75 %.

I det samme tidsrom er kortbuntenes volumvekter sunket til 82 % hvis virket er ubarket og 81 % for slindbarket virke.

Dette viser at man oppnår en tilstrekkelig god tørk for alle tre bunte typer om virket hogges før juli måned. Man bør i tilfelle foretrekke slindbarket virke.

På grunnlag av vektallene og buntenes fastmasseinnhold kan man finne buntenes vekter. Vanlig granvirke kan beregnes på grunnlag av tabell 3 og 5 (side 470–472). Alt etter tredimensjon og virkets fuktighetsinnhold vil kortbuntene ofte veie fra ca. 375–625 kg. Skogsbuntene veier ofte ca. 325–600 kg og bukkereisene ca. 285–575 kg.

### *33 Misfarving av veden.*

Granvirket fra veieforsøkene hos Treschow Fritzøe ble lagret to somre i skogen (skyggefullt yngre granbestand). Materialet fremgår av tabell VI side 529 og fig. X side 578.

Denne del av undersøkelsen er ikke fullstendig. Det må utføres egne undersøkelser for å gi en fullstendig analyse av lagringsskader ved den anvendte form for lagring av virket. Vår undersøkelse av vedens misfarving er ment som en foreløpig orientering om disse spørsmål.

Etterat buntene hadde stått i skogen sommeren 1956 og vinteren 1956/1957 ble virket inpsisert i april 1957. Deretter ble virket fortsatt lagret og en ny inspeksjon fant sted i desember 1957.

Under inspeksjonene ble det kappet 2 cm tykke stammeskiver av hver ende på kabbene. I alt inpsiserte vi 3650 stammeskiver. I det nykappede snitt registrerte vi blå misfarving og annen misfarving av virket. Den prosentiske andel av misfarvet ved i stammeskiven ble angitt i følgende klasser: 0 %, 0–10 %, 10–30 %, 30–60 % og 60–100 %. Bedømmelsen var meget streng, idet enhver antydning til misfarving ble tatt med. Typiske råteflekker er slått sammen med gruppen «annen misfarving». Slike flekker forekom bare sporadisk. Det var flekker av



størrelse som en 2-øring på en og annen stammeskive. Resultatet fremgår av tabell 6.

På grunn av den strenge bedømmelse har vi undersøkt om det råteangrep som inngår i misfarvingen førte til tap av vekt hos råstoffet. Vi undersøkte derfor tørrvolumvekten i friskt virke og i virke klassifisert som «annen misfarving». Denne kategori ble delt i to, nemlig misfarvet ved og typiske råteflekker.

I alt ble 256 stammeskiver utplukket til denne analyse. De ble tatt tilfeldig ut blant stammeskivene fra desember 1957, og slik at det i en og samme stammeskive både forekom frisk ved, misfarvet ved og helst også råteflekker. Fra hver av disse vedtypene ble det skåret ut en prøve. Disse ble tatt i samme avstand fra skivens sentrum så de inneholdt de samme årringer. Prøvene ble renskåret og tørrvolumvekten bestemt i Skogforsøksvesenets treteknologiske laboratorium av assistent Birger Halvorsen.

Det viste seg at tørrvolumvekten avtar med økende årringbredde for alle de tre vedkvalitetens vedkommende. (Se fig. X side 578.) Resultatet av analysen er vist i tabell 7 side 473. Det er interessant å merke seg at tapet i tørrvolumvekt på grunn av misfarvet ved eller råteflekker øker med stigende årringbredde. Vekttapet er imidlertid lite. For den misfarvede ved er det gjennomsnittlig bare 2,0% og selv i råteflekkene er det ikke mere enn 4,6%. Det kan derfor ikke sies at lagringsskadene i dette granvirke har vært særlig store til tross for at virket hadde ligget to somre og den mellomliggende vinter i skogen.

I andre undersøkelser er det vist at det er minst fare for lagrings-skader når virket tørker hurtig (BJØRKMAN 1958). Hvis man må regne med lengre lagring er det derfor viktig at buntene legges på gode underlag, helst slik at de underste kabber ikke kommer ned i vegetasjonen, for å få god gjennomlufting. Dette forhold tilsier dessuten at virket blir slindbarket.

Den beste måte å unngå lagringsskader på er å redusere lagringstiden. Dette er også en av grunnene til at man bør arbeide meget med å komme frem til en direkte transport fra stubben til industritomt, f. eks. gjennom buntebehandling og flyt i transportrekkefølgen. I slike tilfelle er det ingen fordel å slindbarke virket.

## 40 Hogstarbeidet.

### 41 *Hogstfunksjonene.*

Det er en kjent sak at hogstprestasjonene varierer med trærnes størrelse. Det er bevist i en rekke forsøk, og mange lands hogstpristabeller tar hensyn til forholdet. Skogforsøksvesenets hogstundersøkelser i norsk

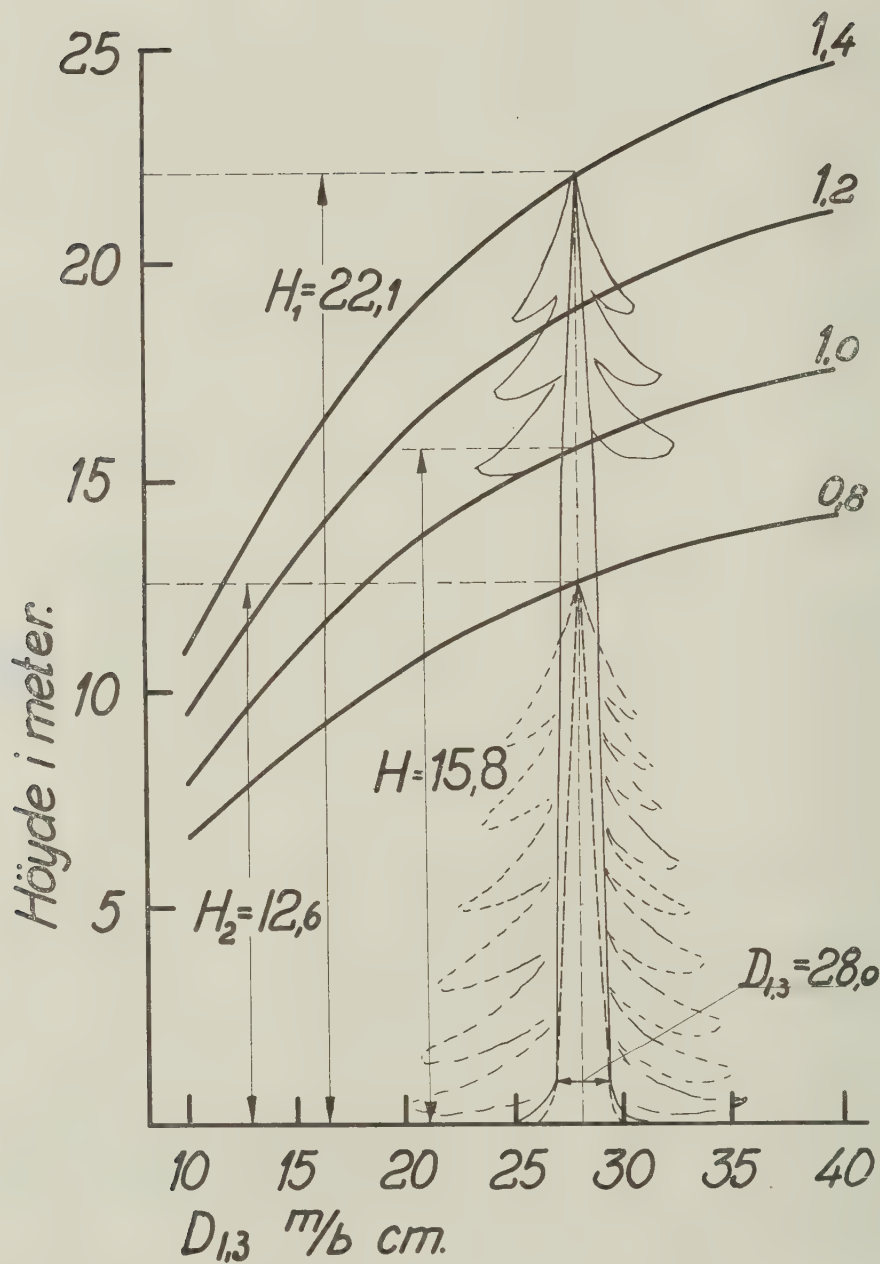


Fig. 30.

granskog viste at prestasjonene er sterkt avhengig av trærnes form (SAMSET 1950) fordi det viser seg å være en god sammenheng mellom trærnes avsmalning og kvistmengde. Den relative høyde ( $h_r$ ) gir et godt uttrykk for dette forhold, og den er grei å bruke i praksis fordi den er uavhengig av trærnes størrelse (fig. 30).

Den relative høyde er forholdet mellom en valgt normalhøydekurve og trærnes aktuelle høyder. Normalhøydekurven får betegnelsen 1,0. Med betegnelsene i fig. 30 får det ene tre en relativ høyde på:

$$h_r = \frac{22,1}{15,8} = 1,4$$

Det er et slankt tre med oppkvistet stamme og liten krone. Hvis treet har samme brysthøydediameter (28 cm), men høyden bare er 12,6 meter blir den relative høyde:

$$h_r = \frac{12,6}{15,8} = 0,8$$

Det er et tre med sterk avsmalning og vanligvis lang kvistrik krone. Det er derfor mer arbeidskrevende å opparbeide dette tre enn det foregående, samtidig som kubikkmassen er mindre. Det fremgår derfor av Skogforsøksvesenets meddelelse nr. 37, side 451 at hogstprestasjonene i  $m^3/\text{time}$  avtar meget sterkt med synkende relativ høyde, særlig ved hogst av store trær. Derimot viste det seg at den relative høyde spiller liten rolle for små trær under ca. 100 liter. Dette fremgår også av Norsk Skogbruk nr. 20, 1956 (SAMSET 1956). Da den ovennevnte hogstundersøkelse refererer seg til tømmerdimensjoner, hvor materialet først og fremst var konsentrert omkring midlere tredimensjoner, hadde vi en mistanke om at en viss stivhet i den valgte funksjonstype kunne ha ført til skjevheter i utjevningen for de minste tømmerdimensjoners vedkommende. (Slipdimensjoner under ca. 100 liter.)

Vi tok derfor spørsmålet opp til særlig behandling under bearbeidingen av materialet fra hogsten i Tynset 1954. Her gjennomførte vi en serie forsøksutjevninger, idet vi først prøvde funksjonstypen:

$$y = b_2 \cdot D_{1,3} + b_3 \cdot D_{1,3}^2 + b_4 \cdot h_r + b_5 \cdot D_{1,3}^2 \cdot h_r + b_6 \cdot g + a \quad (11)$$

Tabell XII side 533 er et eksempel fra disse eksperimenter, og gjelder virketiden i minutter pr. bunt ved hogst av slindbarket grankubb. Virketidene for hogst av ubarket grankubb, og de tilsvarende sortimenter fra furu samt stygg og pen fjellbjørk ble behandlet på samme måte.

I alt prøvde vi 85 forskjellige forsøksutjevninger, og det er bemerkelsesverdig at den relative høyde ikke gav signifikant utslag i noen av alternativene. Dette stemmer med det resultat vi kom frem til i hogstundersøkelsene i norsk granskog 1950. *Det må derfor ansees bevist at når trærne er mindre enn ca. 100 liter spiller trærnes avsmalning ( $h_r$ ) ingen merkbar rolle for hogstprestasjonene.*

Dette kommer sannsynligvis av at selv i yngre tynningsbestand med stor relativ høyde er den naturlige oppkvisting ikke kommet særlig langt. Der hvor oppkvistingen har begynt sitter tørrkvistene oftest igjen nederst på stammen, så hoggerne får arbeide med å hogge dem av. I yngre tynningsbestand med lav relativ høyde har trærne vanligvis grønnkvist lengre nedover stammen, men det dreier seg om tynne kvister, og de er like lette å hogge av som tørrkvistene.

Brysthøydiameteren gav signifikant utslag i noen av de alternative utjevninger, mens den ikke syntes å øve merkbar innflytelse på virketiden i andre av dem.

Vi prøvde derfor en serie på 21 nye forsøksutjevninger med funksjonstypen:

$$y = b_2 \cdot D_{1,3} + b_3 \cdot k + b_4 \cdot D_{1,3}^2 + b_5 \cdot D_{1,3} \cdot k + a \quad (12)$$

Resultatet viste også i dette tilfelle at brysthøydiameteren ikke gir noen god beskrivelse av arbeidsbetingelsene under hogst av bunter. Mens det var en tydelig tendens til at prestasjonene øker med stigende brysthøydiameter i noen av alternativene, fant vi ingen merkbar tendens i andre.

Derimot fikk vi signifikant utslag for kabbeantallet i buntene. Dette er rimelig fordi hogsttiden er angitt pr. bunt, og fordi det er en god sammenheng mellom kabbeantallet og buntenes kubikkmasse. Kabbeantallet gir dessuten en god beskrivelse av gjennomsnittsdimensjonen av kabbene i bunten.

For å undersøke om dette resonnement virkelig holder stikk, utførte vi en serie forsøksutjevninger med funksjonstypen:

$$y = b_2 \cdot k + a \quad (13)$$

Funksjonen ble prøvet på hogsttiden for hver av Tynset-hoggerne, og for hvert av treslagene og sortimentene i Tynset, i alt 72 forsøksutjevninger. Det viste seg at virketiden pr. bunt ( $y$ ) øker med stigende kabbeantall i bunten ( $k$ ) og sammenhengen er i alle tilfelle meget god. Dette resultat viser altså at virketiden under kubbhogst både øker med



den produserte kubikkmasse og med avtagende gjennomsnittsdimensjon. For så vidt avviker ikke kubbhogst av små dimensjoner fra vanlig tømmerhogst. Forskjellen er bare at virketiden ved småvirkehogst ikke varierer med trærnes avsmalning.

Den omfattende serie med forsøksutjevninger som det er redegjort for i det foregående blir ikke referert i detalj. Et eksempel på utjevningene er vist i tabell XII side 533, men resten av materialet er lagret i Skogforsøksvesenets arkiv.

Hogstresultatene fra Tynset-forsøkene viste forholdsvis store individuelle forskjeller hva virketidens økning med kabbeantallet angår. Dette gjaldt særlig hogst av pen og stygg fjellbjørk. For en del skyldes dette individuelle forskjeller mellom hoggerne, idet hogger nr. 1 hadde en høyere prestasjon enn de øvrige. Men den viktigste årsaken er antagelig at også andre faktorer enn kabbeantallet øver innflytelse på hogstprestasjonene i dette tilfelle. Virkets krokethet var her iøynefallende, og vi forsøkte å beskrive den ved å skille mellom langkrok og tverrkrok, samt antall kroker pr. kabbe. Det lyktes imidlertid ikke å finne frem til en god beskrivelse av disse forhold. Vi har derfor valgt å oppgi virketidene for hogsten i Tynset som middeltider i minutter pr. bunt. Det ble skilt mellom bestand med typiske smådimensjoner hvor gjennomsnittsdiameteren var mindre enn 9 cm, og bestand som hadde større gjennomsnittlig brysthøydiameter. Tidene er beregnet for hver enkelt hogger, og resultatene er sammenstillet i tabellene XIII, XIV, XV og XVI side 534–537. Tabellene gir en orientering om hvorledes hogstprestasjonene veksler fra treslag til treslag og for de forskjellige buntetyper.

Tynningsvirke fra gran- og furubestand er mer ensartet. Tynningsvirket fra lavereliggende yngre granskog hos Treschow Fritzøe 1956 ble hogget som kortbunter, skogsbunter og bukkereis. Virketidene for hogst av slindbarket kubb ble utjevnet ved hjelp av den funksjonstype vi kom frem til i de forannevnte forsøksutjevninger og resultatet sees av tabell XVII side 537. Den viser at virketidene i minutter pr. bunt varierer med buntenes kabbeantall på følgende måte:

$$\text{Kortbunt:} \quad y = 0,7451 \cdot k + 32,71 \quad (14)$$

$$\text{Skogsbunt:} \quad y = 1,0491 \cdot k + 42,83 \quad (15)$$

$$\text{Bukkereis:} \quad y = 1,6675 \cdot k + 26,04 \quad (16)$$

Da vi også er interessert i å vite hvorledes virketiden varierer med tredimensjonene, er disse funksjoner omregnet ved hjelp av formel 1 side 395, som gir sammenhengen mellom  $D_{1,3}$  m/b og kabbeantallet. Materialets spredning omkring disse funksjoner er grafisk fremstillet i fig. XI, XII og XIII side 579–581. Figurene og tabell XVII viser at

det er en god korrelasjon mellom kabbeantall og virketid samt brysthøydediameter og virketid for alle tre buntetypers vedkommende, særlig i betraktning av at funksjonene bygger på 6 forskjellige hoggeres prestasjoner.

#### 42 *Deloperasjonene under hogst.*

Virketiden, eller den effektive hogsttid i løpet av arbeidsdagen, er summen av tidene for de enkelte deloperasjoner som arbeidet består av. Det er disse som ble registrert i undersøkelsen, mens det er virketiden som har interesse i forbindelse med vurdering av arbeidsprestasjoner, priser og lignende. Det er også viktig å se nærmere på hvilke av deloperasjonene som spiller størst rolle for hogstprestasjonene.



Fig. 31. Felling med Jo-Bu Junior motorsag.  
*Cutting with the Jo-Bu Junior chain saw.*

Tabell 8 side 474 viser den relative fordeling av deltidene under hogstarbeidet i Tynset. Det er gjennomsnittstall for hele det innsamlede materiale av slindbarket virke. Man ser at slindbarkingen og kvistingen til sammen tar ca. halvparten av hogsttiden for 1-meters virkets vedkommende, og ca. 60% for 3-meters virkets vedkommende. Dette gjelder høyereliggende gran- og furuskog, samt fjellbjørk. Kvistingsarbeidet spiller større rolle under hogst i bjørkebestand enn ved tynningshogster i gran- eller furubestand, og det er særlig fremtredende for den stygge fjellbjørks vedkommende.

I Tynset-forsøket er en del av hjelpetidene slått sammen med hovedtidene. Dette er f. eks. tilfelle for tiden for gang mellom trærne. Under opparbeidelse av en bunt faller nemlig en del av gangtiden som hjelpetid under kvisting og kapping m. v., og den tid som kan utskilles som ren gangtid er helt avhengig av hoggernes individuelle planlegging av arbeidet. Dette er også årsaken til at vi ikke fikk tydelig utslag for avstanden mellom trærne under utjevningen av formel 11 side 407.

På grunn av denne erfaring la vi stor vekt på å skille ut disse deltidene i Treschow-forsøket. Tabell 9 viser resultatet, og den relative fordeling av deloperasjonene er her de gjennomsnittlige verdier for hele det innsamlede materiale. Både slindbarket og ubarket grankubb av 1, 2 og 3-meters lengder er tatt med. Ved tynningshogster i yngre granbestand på middels og høy bonitet i lavereliggende strøk er også kvistingen og slindbarking den mest omfattende arbeide. De representerer  $\frac{1}{3}$  til  $\frac{1}{2}$  av virketiden etter som virket kappes i 1, 2 eller 3-meters lengder.

Fellingen og kappingen har også stor betydning for hogstprestasjonen. For 1-meters slindbarket virke representerer de 36% av virketiden, for 2-meters virke 29% og for 3-meters virke 27% av virketiden. Fellingen alene utgjør 10–12% av virketiden.

Felle- og kappearbeidet er utført med buesag. I Tynset brukte hoggerne Jo-Bu Junior motorsag til felling og kapping av en del av hogstkvantumet. Vi sammenlignet prestasjonene for å undersøke i hvilken grad det motoriserte håndredskap påvirker prestasjonene ved hogst av smått virke. Resultatet sees av tabell XVIII side 538. Man ser at det er lite å oppnå ved å bruke motorsag til hogst av så små dimensjoner som det her er tale om. Ved 1-meters virke i kortbunter er det en tendens til kortere virketid når man bruker motorsag, mens dette ikke synes å være tilfelle ved hogst av 3-meters virke.

Tabell 9 gir også begrep om størrelsesordenen av de andre deloperasjoner under hogstarbeidet. Det er bemerkelsesverdig å se at gangtiden mellom trærne ikke representerer mer enn 2,5–3% av virketiden, og at håndlunningen bare utgjør 6–7%. Det gjelder jo tynningshogster av vanlig styrke i yngre granbestand. Under slike forhold spiller dessuten ryddingstiden underordnet rolle for hogstprestasjonene.

Tabell 9 kan brukes til å vurdere hvor meget hogstprestasjonene blir påvirket av om man slindbarker virket eller ikke. Gjennomsnittlig brukte hoggerne 7,3 minutter pr. bunt til slindbarking. Dette betyr at virketiden blir redusert med 5,4% i forhold til slindbarket virke, når man hogger kortbunter av ubarket 1-meters kubb. Den tilsvarende reduksjon er 6,8% for skogsbuntenes vedkommende og 8,2% ved hogst av bukke-reis. Dette er lave verdier. Årsaken er at en vesentlig del av det mindre





Fig. 32. Opplegging av kortbunt. Hogger nr. 1. Tynset 1954.  
*Making 1-metre bundle. Tynset 1954.*



Fig. 33. Opplegging av skogsbunt. Treschow Fritzøe 1956.  
*Making 2-metre bundle. Treschow Fritzøe 1956.*



tynningsvirkets stammer er besatt med tørr eller frisk kvist, og at barkingen i stor utstrekning foregår samtidig med kvistingen.

Den følgende behandling av hogstprestasjonene er begrenset til hogst av slindbarket virke.

Arbeidspasstiden er hele den tid arbeiderne er i virksomhet på arbeidsfeltet. Den består av virketid og tapstider. Tapstidene kan deles i nødvendige og unødvendige, og i bearbeidingen har vi bare tatt med nødvendige tapstider. Da de vanligvis forekommer med uregelmessige mellomrom, men som regel er proporsjonale med den anvendte arbeidstid, er de regnet ut i prosent av virketiden. Tabell 10 side 476 viser tapstidene for hver enkelt av hoggerne i Tynset, og tabell 11 side 476 viser de gjennomsnittlige tapstider under hogsten hos Treschow Fritzøe. Man ser at hoggerne i Tynset hadde mindre tapstider enn hos Treschow Fritzøe. Det er særlig persontapstidene som gjør denne forskjell.

#### 43 *Arbeidspasstid og hogstprestasjoner.*

På grunnlag av virketidene og tapstidene som det er redegjort for i foregående avsnitt kan vi finne arbeidspasstiden for hogstarbeidet. Virketider og arbeidspasstider for hogst hos Treschow Fritzøe 1956 er vist i tabell 12, 13 og 14 side 476–477. Da tidsstudiene refererer seg til buntehogst, har vi funnet tidene pr. bunt, og dermed pr.  $\text{m}^3$  løst mål. Derfor har vi omregnet resultatene til å gjelde arbeidspasstid pr.  $\text{m}^3$  fast mål, ved hjelp av buntenes fastmasseinnhold innen de enkelte diameterklasser eller kabbeantallsklasser.

Det viser seg at arbeidspasstiden varierer meget med tredimensjonene. Når brysthøydiameteren med bark varierer fra 7–15 cm, bruker forsøkshoggerne gjennomsnittlig 5,4–2,2 timer pr.  $\text{fm}^3$  til hogst av kortbuntene, 4,7–2,0 timer pr.  $\text{fm}^3$  til skogsbuntene og 5,0–1,6 timer pr.  $\text{fm}^3$  til hogst av bukkereisene. Arbeidsprestasjonene synker derfor meget med tredimensjonene og er bemerkelsesverdig lave for de minste tynningsdimensjoner.

Innen området  $D_{1,3}$   $\text{m/b} = 7\text{--}15$  cm tar det gjennomsnittlig 12,2% lenger arbeidspasstid å hogge kortbunter enn skogsbunter. Forskjellen er størst for de minste tredimensjoner. Videre tar det 8,3% lenger tid å hogge skogsbunter enn bukkereis. Her er det interessant å legge merke til at forskjellen er mindre jo mindre trærnes gjennomsnittsdimensjoner er.

Tabell 15 side 477 viser prestasjonene i  $\text{fm}^3$  pr. arbeidspasstime. Når trærnes brysthøydiameter med bark varierer fra 7 cm til 15 cm hadde forsøkshoggerne i Treschow-forsøket en gjennomsnittlig prestasjon på 0,19–0,46  $\text{fm}^3$  pr. time ved hogst av kortbunter, 0,21–0,49  $\text{fm}^3$  pr.

time ved hogst av skogsbunter og 0,20–0,62 fm<sup>3</sup> pr. time ved hogst av bukkereis.

Arbeidsplasstiden under hogst i den høyereliggende skog i Tynset 1954 er gitt i tabell 16 side 478. Den bygger på resultatene i tabellene XIII–XVI side 534–537. Da hogger nr. 3 ikke deltok i hele serien av forsøk, gjelder gjennomsnittstidene for hogst i bestand av stygg fjellbjørk og gran hogger nr. 1 og 2, mens tidene for hogst i bestand av pen fjellbjørk og furu gjelder hogger nr. 1, 2 og 3.

Da ydelsesgraden varierer fra hogger til hogger, er det nødvendig å justere resultatene slik at de gjelder et og samme prestasjonsnivå. I nærværende undersøkelse har vi valgt å legge prestasjonsnivået i Treschow-forsøket til grunn for justeringen, fordi hoggerne var mer jevne i dette forsøk enn de som arbeidet i Tynset.

Både i Tynset 1954 og hos Treschow Fritzøe 1956 ble det hogget kortbunter av slindbarket grankubb i en meters lengder. Da kortbuntenes kubikkinnhold er forholdsvis ensartet, har jeg valgt å legge dem til grunn for justeringen. Vi har henført justeringen til den gjennomsnittsdimensjonen som resultatene fra Tynset refererer seg til. Arbeidsplasstiden pr. fm<sup>3</sup> hos Treschow-hoggerne er funnet på grunnlag av tabell 12 for denne dimensjons vedkommende, og beregningen gir følgende resultat:

Tynset-hogger nr.	D <sub>1,3</sub> m/b	Arbeidsplasstid. min./kortbunt		Korreksjon. (Treschow-hoggere i pst. av Tynset- hoggere)
		Tynset	Treschow	
1 + 2	7,2	213,9	311,2	145,5 %
1 + 2 + 3	7,4	230,6	300,9	130,5 %

Forsøkshoggerne i Treschow-forsøket har altså en ydelsesgrad som fører til at den gjennomsnittlige arbeidsplasstid er ca. 45 % høyere enn for hogger nr. 1 og 2 i Tynset-forsøket og ca. 30 % høyere enn for hogger nr. 1, 2 og 3. Arbeidsplasstiden i tabell 16 er justert ved hjelp av korrekstallene, og resultatet er vist i tabell 17 side 479. Her kan man finne arbeidsplasstiden under hogst av slindbarket virke av stygg og pen fjellbjørk samt høyereliggende tynningsbestand av gran og furu, under forutsetning av prestasjonsnivået i Treschow-forsøket.

Arbeidsplasstidene i denne tabell kan brukes til å sammenligne prestasjonene under hogst av virke fra slike bestand med kubbhogst i yngre tynningsbestand av lavereliggende gran på middels og høy bonitet (sammenlign tabell 12 og 17). Man kan også beregne kostnadene under

hogst etter den fremgangsmåte som blir vist i det følgende. Her begrenser vi oss til å beregne disse kostnader på grunnlag av hogstprestasjonene hos Treschow Fritzøe 1956.

#### 44 *Kostnadene for hogstarbeidet.*

Ved en del arbeidsstudier, bl. a. de som ofte anvendes innen industrien, søker man å finne frem til arbeidernes normalprestasjoner gjennom tidsstudiene. Dette skjer ved en justering av de tider som tidsstudiemannen observerer. (BARNES 1952.) Han sammenligner forsøksarbeidernes prestasjon med et tenkt forestillingsbilde av en normalprestasjon og ansetter en ydelsesgrad som de observerte tider blir korrigert med. Ydelsesvurderingen er derfor ikke eksakt. Den er beheftet med de feilmuligheter som enhver skjønnsmessig bedømmelse gir grunnlag for.

Selv om ydelsesgraden lot seg måle, fører den til mange feilmuligheter som er vanskelig å kontrollere. Ydelsesgraden er helt individuell for de enkelte arbeidere, og den varierer fra deloperasjon til deloperasjon og fra tid til annen for den enkelte arbeider. Ydelsesvurderingen er derfor ikke noen god vitenskapelig metode, og vi anvender den ikke i den skoglige arbeidsforskning (STEINLIN 1955, SAMSET 1956).

Ydelsesvurderingen har imidlertid den fordel at tidsstudiene direkte gir opplysning om normalprestasjonene. Derved kommer man frem til tariffpriser ved å multiplisere tidsstudieresultatenes arbeidstider pr. produsert enhet med den timepris man blir enige om.

Når resultatene fra den skoglige arbeidsforskning skal brukes i prissettingsøyemed er man henvist til å gå frem på en annen måte. Her er formålet med tidsstudiene først og fremst å belyse produksjonsforløpet under arbeidet. Vi undersøker hvorledes arbeidsplasstiden pr. produsert enhet varierer med arbeidsbetingelsene, uten å ta standpunkt til om prestasjonsnivået er normalt for gjennomsnittsarbeiderne i landet.

Arbeidsplasstiden bygger på det gjennomsnittlige prestasjonsnivå hos forsøksarbeiderne i undersøkelsen. I nærværende arbeide refererer den seg til forsøksarbeiderne hos Treschow Fritzøe 1956. Prestasjonsnivået er vanligvis høyere i undersøkelsen enn i praksis fordi vi har kunnet lære opp forsøksarbeiderne i en hensiktsmessig arbeidsteknikk i løpet av metodestudiet.

Videre bør tariffprisene bygge på hele den tid arbeidstager er beslaglagt av arbeidsgiver. Dette er særlig viktig ved prissetting i skogbruket, fordi arbeidet foregår i terrenget, hvor skogsarbeiderne ofte bor i forlegninger og hvor avstanden mellom forlegning og hogststed varierer meget. Videre må man regne med en del skoft i arbeidet på grunn av klimaforholdene. Man bør derfor basere prissettingen på hele tjeneste-

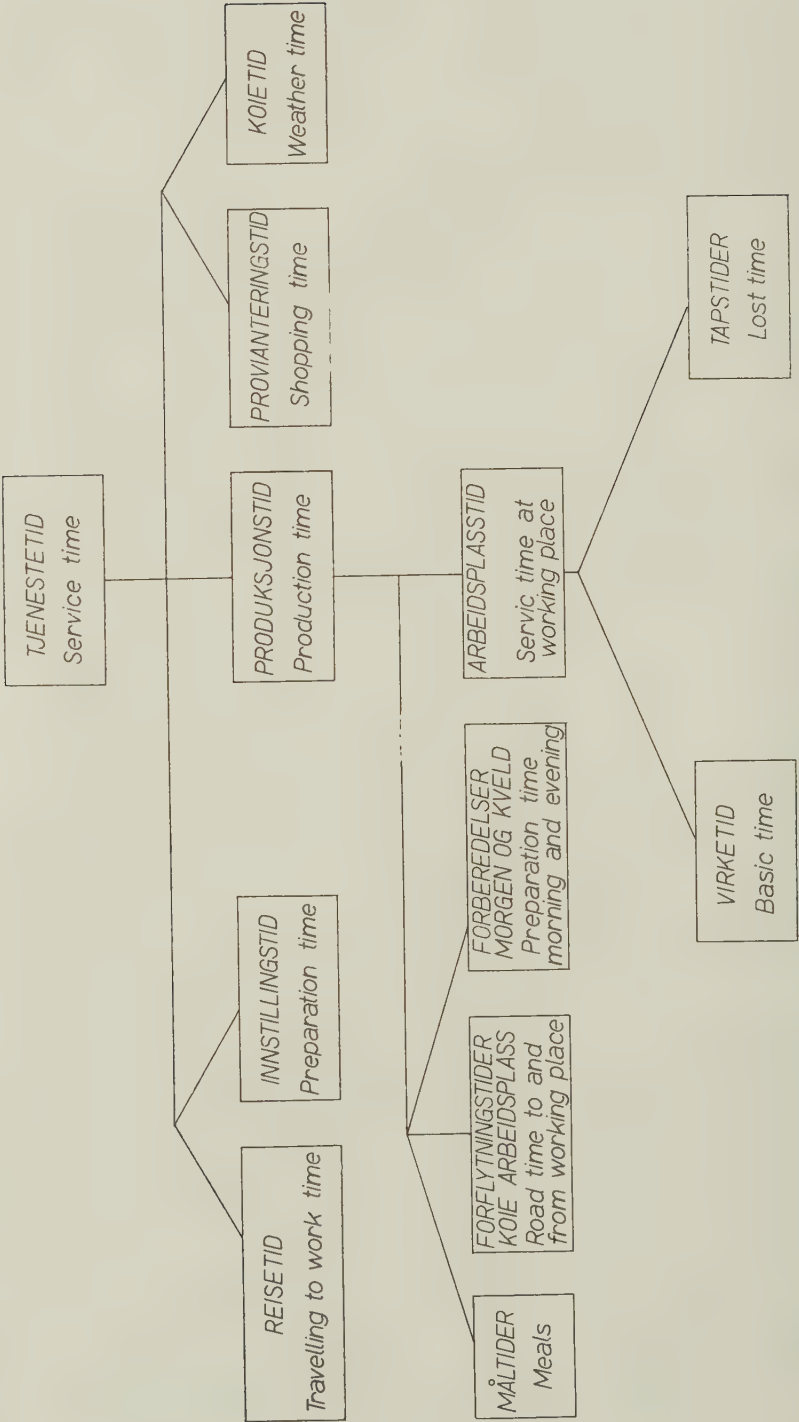


Fig. 34.



tiden som omfatter arbeidsplasstiden og en del periodefaste og periodevariable hjelpetider. (Se fig. 34.)

Så vel forskjellen mellom forsøksarbeidernes og normalarbeidernes gjennomsnittlige prestasjoner pr. arbeidsplasstime, som forskjellen i arbeidsplasstid og tjenestetid, gjør at de prestasjoner vi kommer frem til i den skoglige arbeidsforskning er høyere enn de prestasjoner som passer for gjennomsnittsarbeiderne i praksis. Det kan uttrykkes på følgende måte:

$$\begin{aligned} T_{tj} &= T_a' \cdot 1,0p_{tj} \\ T_a' &= T_a \cdot 1,0p_a \end{aligned}$$

Her er:  $T_a$  = forsøksarbeidernes arbeidsplasstid.

$T_a'$  = normalarbeidernes arbeidsplasstid.

$T_{tj}$  = normalarbeidernes tjenestetid.

$p_a$  = prosentisk forskjell mellom normalarbeiderens og forsøksarbeiderens arbeidsplasstid.

$p_{tj}$  = prosentisk forskjell mellom arbeidsplasstid og tjenestetid.

Tjenestetiden pr. produsert enhet som prissettingen skal bygge på kan derfor uttrykkes med følgende formel:

$$T_{tj} = T_a \cdot 1,0p_{tj} \cdot 1,0p_a \quad (17)$$

Arbeidsplasstidens variasjon med arbeidsbetingelsene fremkommer som resultat av den skoglige arbeidsforskning. Den er i virkeligheten likdannet med en idealtariff eller en tariffstype som gir grunnlag for den samme fortjeneste uansett om arbeidsbetingelsene veksler.

Forskjellen mellom forsøksarbeidernes arbeidsplasstid ( $T_a$ ) og tjenestetiden i praksis ( $T_{tj}$ ) er definert ved multiplikasjonsfaktoren  $1,0p_{tj} \cdot 1,0p_a$ . Den kan finnes ved landsomfattende statistiske undersøkelser f. eks. ledet av de forhandlende parter eller av Statistisk Sentralbyrå. Man samler inn prestasjonstall for et stort antall arbeidere, idet arbeidsbetingelsene blir beskrevet på samme måte som i forsøket.

Akkordprisen finnes ved å multiplisere timeprisen for akkordarbeide med tjenestetimene pr. produsert enhet. Timeprisen er vanligvis satt høyere for akkordarbeide enn for dagbetalt arbeide fordi det viser seg at akkordarbeidet vanligvis blir utført med en høyere prestasjon. Her i landet er forskjellen ca. 25 % (SAMSET 1956). Vi kan uttrykke forholdet slik:

$$\begin{aligned} y &= T_{tj} \cdot kr \\ y &= T_a \cdot 1,0p_{tj} \cdot 1,0p_a \cdot kr = \underline{T_a \cdot ko} \end{aligned} \quad (18)$$

Prissettingen kan derfor gjennomføres ved å multiplisere den arbeidsplasstid (tarifftype) vi er kommet frem til i forsøket med faktoren  $ko$ . Denne blir fastsatt ved forhandlinger mellom arbeidsgiver og arbeidstager, og innbefatter så vel timeprisen for akkordarbeide som korreksjonen for å komme frem til et hensiktsmessig tariffnivå i praksis.

Den beskrevne fremgangsmåte er særlig aktuell ved nye driftsmetoder og arbeidsoppgaver. I vår landsomfattende overenskomst mellom Skogbrukets Arbeidsgiverforening og Norsk Skog- og Landarbeiderforbund finner vi priser for de fleste av de vanlige skogsarbeider. Vi må regne med at man har kommet frem til et hensiktsmessig tariffnivå for disse arbeidsoppgavers vedkommende. Den lange tilpassingsperiode og erfaring skulle gi tilstrekkelig garanti for en slik antagelse. Her er det først og fremst aktuelt å korrigere for eventuelle tariffskjevheter, for å komme frem til en riktigere tarifftype.

I det følgende skal vi se nærmere på en slik beregning idet tariffnivået 1957/58 blir lagt til grunn. I overenskomsten mellom Skogbrukets Arbeidsgiverforening og Norsk Skog- og Landarbeiderforbund finner vi priser for hogst av 3 meters slindbarket ved. Da vi også har tidsstudert arbeidet ved hogst av slikt virke, kan vi finne verdien av faktoren  $ko$ .

Vår undersøkelse gjelder hogst av mindre tynningsvirke, og det faller naturlig å bruke overenskomstens pris for hogst av slindbarket ved. I 1957/58 var den 2,80 kr./reis og varierte ikke med tredimensjonene. Derimot varierte arbeidsplasstiden pr. reis i vår undersøkelse med brysthøydediameteren, og det er derfor nødvendig å velge en hensiktsmessig sammenligningsdimensjon. Vi er blitt stående ved  $D_{1,3} = 9 \text{ cm m/b}$ .

Ifølge tabell 16 er arbeidsplasstiden for hogst av bukkereis ca. 10% lenger enn for reisvedhogst, hvilket fører til en pris av 3,08 kr./reis om virket blir lagt opp i bukkereis. Med en sammenligningsdimensjon på  $D_{1,3} = 9 \text{ cm m/b}$  er reiset fastmasseinnhold  $0,164 \text{ fm}^3/\text{reis}$  (tabell 2) og kubikkmeterprisen blir:

$$\frac{3,08 \text{ kr./reis}}{0,164 \text{ fm}^3/\text{reis}} = 18,78 \text{ kr./fm}^3$$

Tabell 14 viser at arbeidsplasstiden ved den valgte sammenligningsdimensjon er 176,2 min/fm<sup>3</sup> eller 2,937 timer/fm<sup>3</sup>. Derved kan vi finne prisen pr. time av forsøksarbeidernes arbeidsplasstid:

$$ko = \frac{18,78 \text{ kr./fm}^3}{2,937 \text{ Ta/fm}^3} = 6,39 \text{ kr./Ta.}$$

Arbeidsplasstidene i min./fm<sup>3</sup> for de forskjellige sortimenter er diskutert i foregående kapitel (side 413), og er oppgitt i tabell 12, 13, 14 og 17. Ved å omregne dem til arbeidsplasstimer pr. fm<sup>3</sup> og multiplisere dem med faktoren  $ko = 6,39$  kr./Ta, kommer vi frem til de tariffpriser som skulle passe for tariffnivået 1957/58.

Resultatet av beregningen er vist i tabell 18. Prisene i kr. pr. fm<sup>3</sup> gjelder slindbarket virke for yngre granbestand på middels og høy bonitet. I tabellen er også oppgitt overenskomstens priser omregnet til kr./fm<sup>3</sup>. Tabellen kan derfor brukes til å sammenligne hogstomkostningene pr. produsert kubikkmeter fast mål for de forskjellige buntetyper, og for hogst av vedreis etter overenskomstens priser. Man ser at reisvedhogsten faller billigere enn buntehogsten for det minste tynningsvirke, mens den er kostbarere for det større tynningsvirkets vedkommende.

Forskjellen er imidlertid ikke reell. Årsaken er en skjevhet i den nåværende hogst-tariff, hvilket også fremgår av fig. 35. Her har vi sammenlignet omkostningene i kr. pr. fm<sup>3</sup> for reisvedhogst når betalingen skjer etter overenskomstens priser, og hvis den blir betalt etter en tariff-type basert på arbeidsplasstidene i nærværende undersøkelse. Man ser at hogst av det minste tynningsvirke blir underbetalt og det største blir overbetalt om man anvender overenskomstens tarifftype, nemlig en fast pris pr. reis som ikke varierer med tredimensjonene. Den tarifftype man i dag anvender for reisvedhogst bør derfor bli gjenstand for revisjon.

I overenskomsten er betalingen pr. reis for hogst av slindbarket kubbb høyere enn for hogst av slindbarket ved. Fig. 35 viser at dette er uriktig, fordi tynningsvirkets veddimensjoner vanligvis er mindre enn kubbbdimensjonene.

Man kan eliminere de ovennevnte misforhold f. eks. ved å variere hogstbetalingen pr. reis med antall kabber i reiset. Derved vil det være mulig å komme frem til en tarifftype som gir grunnlag for samme hogstfortjeneste uansett dimensjonene på tynningsvirket.

#### 45 Forslag til tarifftype for buntehogst av granvirke.

Formlene 14, 15 og 16 side 409 gir virketidene i minutter pr. bunt. Ved å legge til tapstidene (tabell 11) kan vi finne funksjonene for arbeidsplasstiden i timer pr. bunt:

$$\text{Kortbunt:} \quad y = 0,01483 \cdot k + 0,651 \quad (19)$$

$$\text{Skogsbunt:} \quad y = 0,02095 \cdot k + 0,855 \quad (20)$$

$$\text{Bukkereis:} \quad y = 0,03424 \cdot k + 0,535 \quad (21)$$

Funksjonene er grafisk fremstillet i fig. 36. Da de er rettlinjede, kan man få en tarifftype som gir grunnlag for samme fortjeneste ved varie-

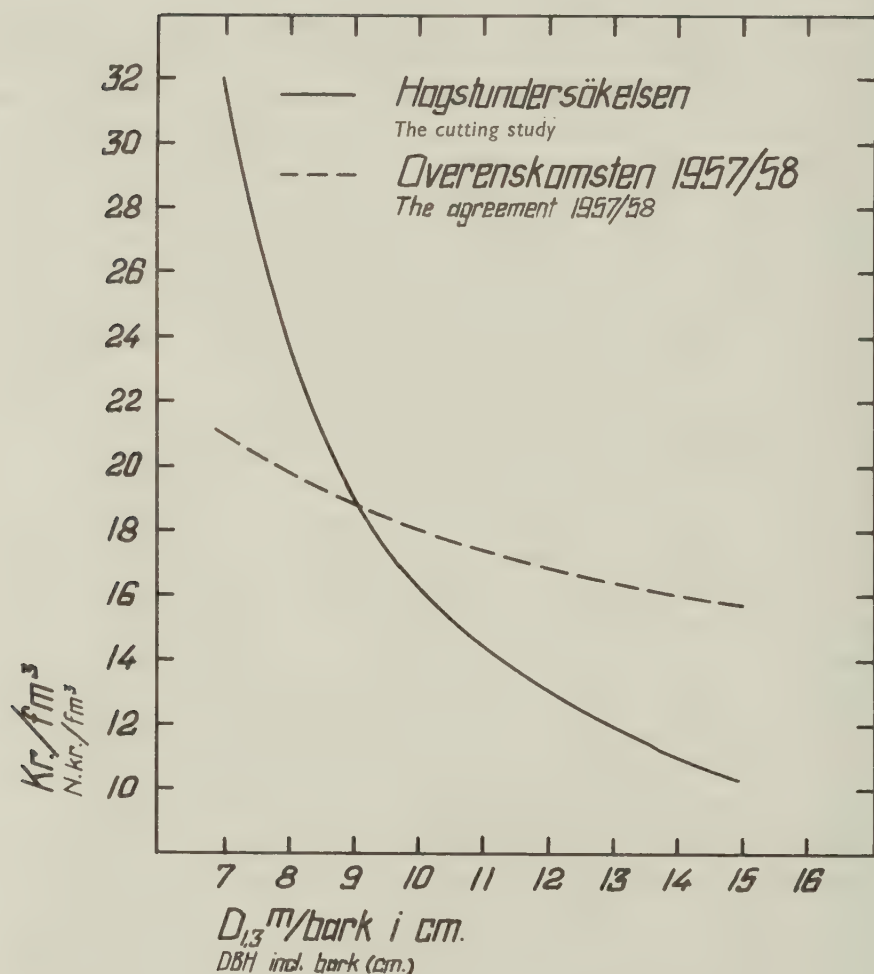


Fig. 35. Kostnadene for reisvedhogst 1957/58.  
The costs of cross pile cutting 1957/58.

rende tredimensjoner ved hjelp av et to-prissystem (RONGE 1919). Som eksempel velger vi tarifftypen for skogsbunter. Ved å multiplisere formel (20) med  $k_0 = 6,39$  finner vi funksjonen for hogstprisen i kroner, ifølge tariffnivået 1957/58:

$$y = 0,134 \cdot k + 5,46 \quad (22)$$

Hogstprisen for kortbunter og bukkereis kan regnes ut på samme måte, og derved kommer vi frem til et to-prissystem for betaling av buntehogsten:



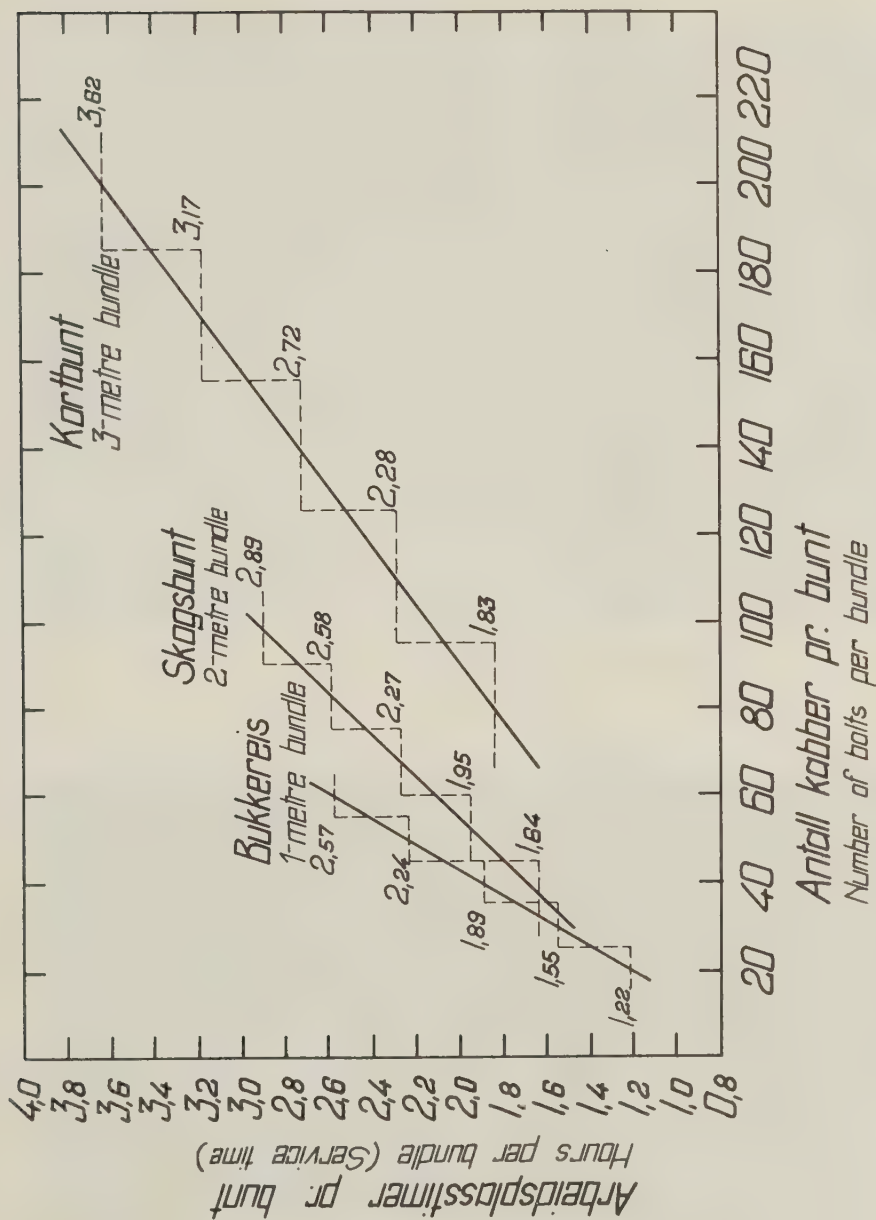


Fig. 36. Arbeidsplasstid ved buntehogst.  
Service time of cutting bundles.

Kortbunt:	4,16 kr. pr. $\text{lm}^3$ + 9,5 øre pr. kabbe
Skogsbunt:	5,46 kr. pr. $\text{lm}^3$ + 13,4 øre pr. kabbe
Bukkereis:	3,42 kr. pr. $\text{lm}^3$ + 21,9 øre pr. kabbe

Dette er logisk, fordi stykk-kostnaden gir uttrykk for arbeidet med hver enkelt kabbe (kvisting, slindbarking, kapping m. v.), mens det konstante tillegg pr. bunt gir betaling for håndlunning og stabling m. v.

En annen metode er å inndeile buntene i dimensjonsklasser eller kabbeklasser. Vi har valgt 5 kabbeklasser fordi det fører til et oversiktlig betalingssystem. Det er vist i fig. 36 hvor den brukne linje viser den arbeidspasstid som betalingen bygger på. Resultatet sees i tabell 19 side 480. Arbeidspasstiden i timer pr. bunt er oppgitt for hver enkelt av kabbeklassene. Ved å multiplisere disse med  $ko = 6,39$  fremkommer hogstbetalingen etter tariffnivået 1957/58 i kr. pr. bunt. For sammenligningens skyld er også den tilsvarende pris pr. kabbe tatt med.

Under hogsten er det en fordel at hoggerne skriver kabbeantallet f. eks. med blåkritt på hver bunt etter hvert som de blir ferdige. Kabbe-klassene er så grove at avmåleren med litt øvelse kan bedømme dem skjønnsmessig. Man har alltid anledning til å kontrollere sitt skjønn, dels ved det kabbeantall hoggerne har notert, og dels ved egen opp-telling.



Fig. 37. Vedslep. *Trailing rack.*



Fig. 38. 1-meter ved på vedslep. *1-metre bolts on trailing rack.*

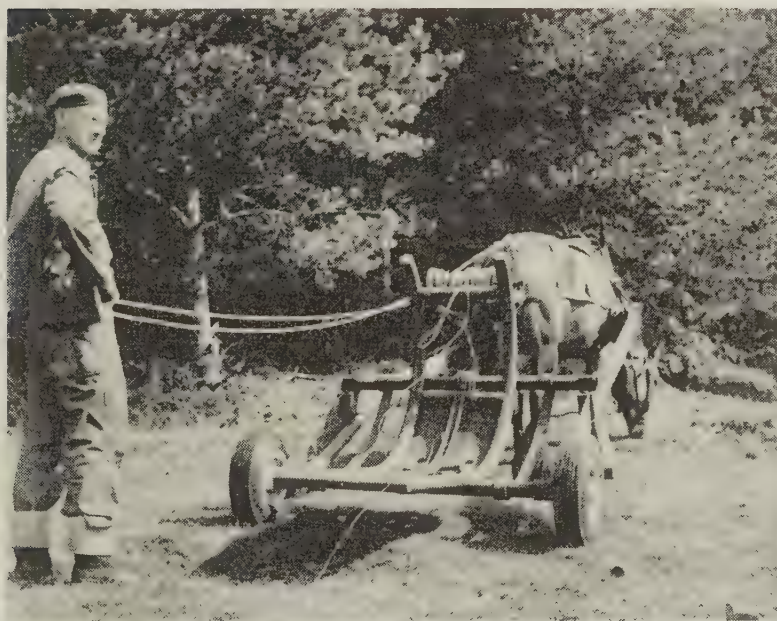


Fig. 39. Buntedoning I. (Konstruert 1954.)  
*Bundle-yarder I. (Developed 1954.)*





Fig. 40. Buntedoning I. Lessing av kortbunt.  
*Bundle-yarder I. Loading 1-metre bundle.*



Fig. 41. Buntedoning I. Bunting utføres samtidig med lessingen.  
*Bundle-yarder I. Loading and bundling in one operation.*





Fig. 42. Buntedoning I med 1  $\text{lm}^3$  lass.  
*Bundle-yarder I carrying 1  $\text{lm}^3$  load.*



Fig. 43. Buntedoning I i terrenget.  
*Bundle-yarder I in the terrain.*



Fig. 44. Velteplass med kortbunter.  
*Landing with 1-metre bundles.*



Fig. 45. Buntedoning II. (Konstruert 1956.)  
*Bundle-yarder II. (Developed 1956.)*





Fig. 46. Buntedoning II. Pålessing av skogsbunt.  
*Bundle-yarder II. Loading the 2-metre bundle. Stage 1.*

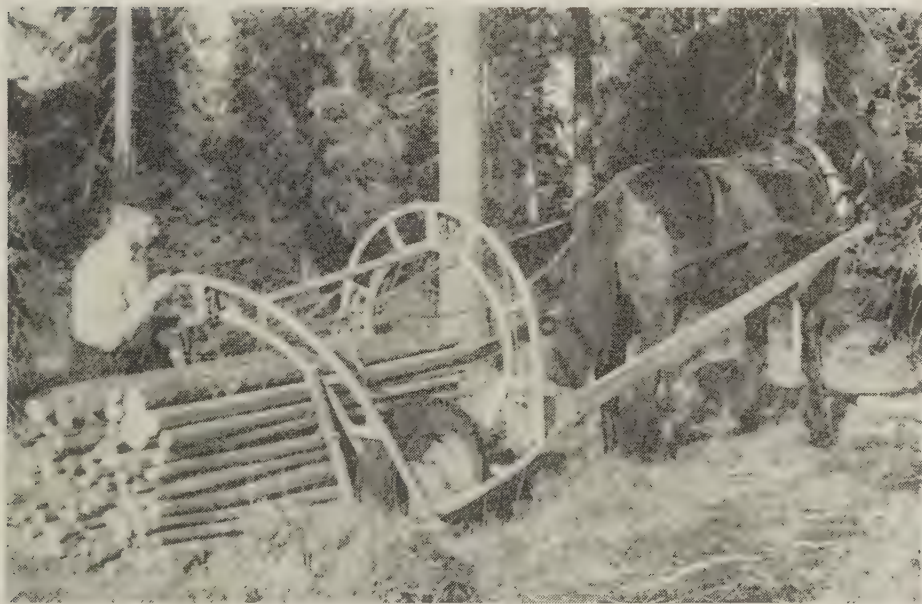


Fig. 47. Buntedoning II. Pålessing av skogsbunt.  
*Bundle-yarder II. Loading the 2-metre bundle. Stage 2.*



Fig. 48. Buntedoning II. Doningens kjettingtalje.  
*Bundle-yarder II. The chain-tightener.*



Fig. 49. Buntedoning II med 1  $\text{lm}^3$  lass.  
*Bundle yarder II loaded.*





Fig. 50. Velteplass med skogsbunter.  
*Landing with 2-metre bundles.*



Fig. 51. Buntedoning III (første modell). (Konstruert 1954.)  
*Bundle-yarder III (first model). (Developed 1954.)*



Fig. 52. Buntedoning III blir rygget inn under bukkereiset og jerntråden som binder bukken sammen blir fjernet.

*The bundle-yarder III is backed under the 3-metre bundle and the wire holding up the support is removed.*



Fig. 53. Buntedoning III. Lessingen foregår ved tyngdekraftens hjelp.

*Loading 3-metre bundle by gravity on bundle-yarder III.*





Fig. 54. Lasset buntedoning III.  
*Bundle-yarder III loaded.*



Fig. 55. Buntedoning III. Lasset halvslepes frem.  
*Bundle-yarder III. Partly rolling and partly sliding resistance.*



Fig. 56. Buntedoning III. Siste modell. (Konstruert 1954.)  
*Bundle-yarder III. Latest model. (Developed 1954.)*



Fig. 57. Skogforsøksvesenets buntedoning. (Produksjons-modellen.)  
*The bundle-yarder. (The production model.)*



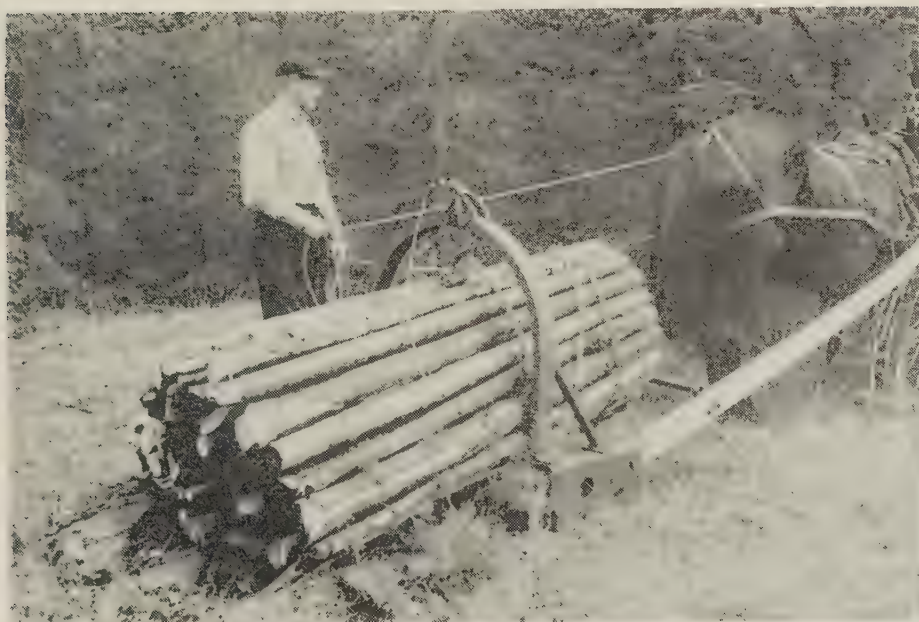


Fig. 58. Skogforsøksvesenets buntedoning. (Produksjons-modellen.)  
*The bundle-yarder. (The production model.)*



Fig. 59. Skogforsøksvesenets buntedoning i tømmer-lunning.  
*The bundle-yarder used in skidding of logs.*



Fig. 60. Skogforsøksvesenets buntedoning i tømmer-lunning.  
*The bundle-yarder used in skidding of logs.*



Fig. 61. Skogforsøksvesenets buntedoning i tømmer-lunning.  
*The bundle-yarder used in skidding of logs.*



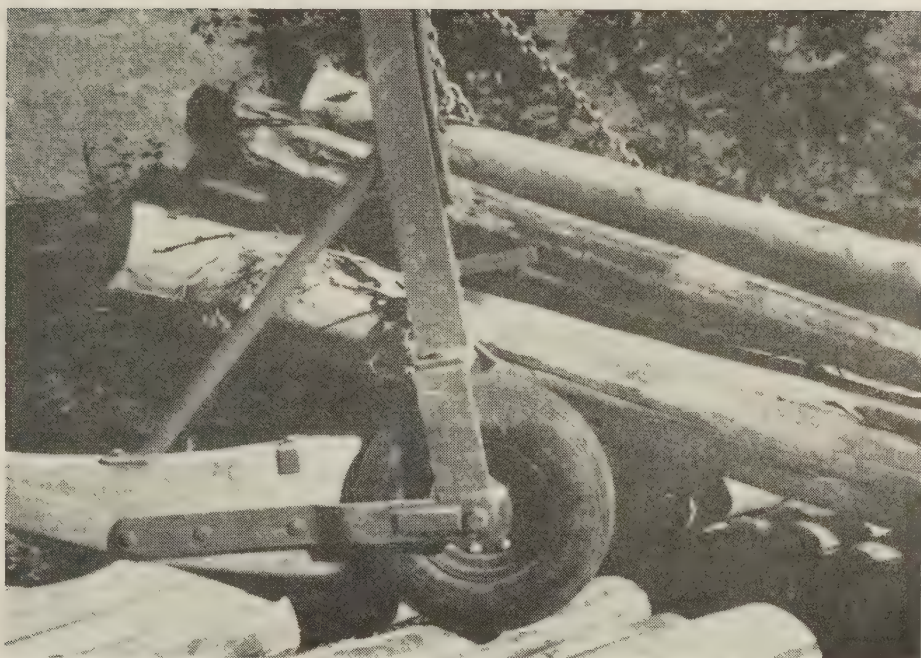


Fig. 62. Skogforsøksvesenets buntedoning i tømmer-lunning.  
*The bundle-yarder used in skidding of logs.*

## 50 Lunningen.

En del av lunningen ble utført på tradisjonell måte. Vi brukte stutting eller bukk til reisveden (virke i 3-meters lengde) og lassene ble slepkjørt frem til velteplass. Kortbunter av 1-meters virke ble lesset på vedslep og kjørt frem (fig. 37 og 38). Disse metoder er alminnelig brukt i praksis og fremgangsmåten blir derfor ikke beskrevet i detalj.

Det er vanlig å dele transportkostnadene i underveiskostnader og terminalkostnader. Underveiskostnadene begrenser seg først og fremst til lass- og returkjøringen, mens terminalkostnadene omfatter på- og avlessingsarbeidene m. v. Mange forsøk har vist at jo kortere kjøredistansen er dess mer blir de samlede transportkostnader påvirket av terminalkostnadene. (SUNDBERG 1953, FRYJORDET 1955, SAMSET 1956, PUTKISTO 1956, MØLBACH PETERSEN 1960 m. fl.).

Lunningen fører som regel til korte transportlengder. Vanligvis kjører man virket frem fra hogststedene til nærmeste hestebasvei, traktor- eller bilvei, og distansen varierer ofte fra 0–300 meter. Her har vi derfor et typisk eksempel på en transportform der en reduksjon av terminalkostnadene kan gi iøynefallende resultater. For ved og mindre tynningsdimensjoner gjelder det særlig å redusere stykkhåndteringen, og i den

lange serie av eksperimenter med nye driftsmetoder la vi stor vekt på å konstruere lunneutstyr hvor dette forhold ble tatt i betraktning.

Vi arbeidet bare med utstyr for hestelunning, fordi drift av tynningsvirke er et arbeidsområde der det foreløpig er vanskelig å erstatte hesten med motorisert utstyr. Ved valg av buntetyper er det dog tatt hensyn til at disse også skal kunne håndteres av motoriserte hjelpemidler for lunning, et spørsmål som vil bli nærmere belyst i senere undersøkelser.

Til lunning av kortbunter (1-meters virke) konstruerte vi en doning som er utstyrt med vinsj og tippbart, buet lesseplan. (Fig. 39, 40 og 41.) I skogen rygger man inn til kortbunten, tipper planet, og legger et ståltau omkring virket. For å trekke ståltauet under bunten bruker man en ca. 1-meter lang krok av rundtjern. Lessingen skjer ved å vinsje bunten inn på lesseplanet slik at kjøreren ikke behøver å ta i hver enkelt kabbe.

Under fremkjøringen blir kabbene ristet sammen. Ved velteplassen blir derfor bunten strammet til med vinsjens hjelp. Deretter fester man buntetråden, som ble lagt på lesseplanet like før pålessingen begynte. Vinsjen løses ut, og bunten blir tippet på plass på velteplassen. Det er tilstrekkelig å stramme buntetråden med håndmakt før avlessingen, fordi den strammer seg ytterligere når vinsjens ståltau løsner, og bunten ligger på bakken (fig. 44).

Det virke som ble kappet i 2-meters lengder var lagt opp i skogsbunter i skogen. Her kom vi frem til et sulkylignende lunneredskap, bestående av to buer som var forsynt med kjettingtalje. (Fig. 45–50.)

I skogen rygger kjøreren buntedoningen inn over bunten. Her er pålessingens stykkearbeide eliminert ved at bunten blir heist oppunder sulkybuen i hver ende. Ved velteplassen legger man buntetråd omkring og løser ut kjettingtaljen, hvorved buntedoningen er klar for returkjøring til skogs. Så vel på- som avlessingen er altså rask å utføre, og buntingen skjer i og med pålessing av doningen.

3-metersvirket ble lagt opp i bukkereis. Her konstruerte vi en buntedoning som er vist i fig. 51–56.

Når kjøreren kommer frem til hogststedet rygger han doningen inn under bukkereiset. Så løsner han jerntråden som holder bukkereisets kryss sammen, slik at kabbene faller ned på den avrundete lastebanke. Etterat lasset er bjønnet fast er det klart for kjøring. Fig. 51–55 viser den første modell av doningen. Senere kom vi frem til en leddet lastebanke som var mer hensiktsmessig for avlessingsarbeidet (fig. 56). På velteplassen legger man jerntråd omkring bunten og løsner bjønnebindingen, slik at lasset kan tippes av doningen.

Fremkjøring av virket foregår vanligvis utenfor vei på barmark. Det er viktig å komme frem til doninger som gir minst mulig trekk-



motstand. SÖDERLUND og HELMERS (1957) viste at trekkraftbehovet blir vesentlig mindre om man anvender doninger med luftgummihjul i stedet for meiedoninger. Ved kjøring på vanlig stenfri skogsmark fant de motstandskoeffisienter på 360–430‰, når man slepkjører lasset på meiedoning. Hvis lasset blir slepkjørt på bukk med gummihjul er motstandskoeffisienten 200–270‰, og når lasset i sin helhet hviler på luftgummihjul er koeffisienten bare 60–120‰.

Dette viser at det er særdeles viktig å anvende lunnedoninger med luftgummihjul for barmarkskjøring. Men i vårt skogterreng er det like viktig at doningene kan passere terrenghindringer, og at tyngdepunktet blir lavt når kjøringen skal foregå i hellende terreng.

På vår buntedoning for 1-meters virke er dette løst ved at den er utformet som en lunnepanne på undersiden. Vanligvis er det hjulene som bærer lasset, men treffer man på stubber, sten og lignende glir doningen over på lunnepannen (fig. 42 og 43).

Det er en viss bevegelighet i hestedraget. Denne er imidlertid ikke tilstrekkelig stor. I meget robust terreng gir denne doning derfor for stor påkjenning på hesten.

Buntedoningen for 2-meters virke (fig. 45) er utstyrt med store hjul. En bøyle på nedsiden av hjulsentret gjør at de kan passere stygge terrenghindringer (f. eks. blokkmark). Da doningen er laget av tynnveggede rør, får hestedraget en elastisk bevegelighet som er gunstig for hesten. Lasset (bunten) henger i kjetting som er festet på toppen av buen. Derved blir tyngdepunktet lavt samtidig som doningen kan bevege seg i forhold til lasset under kjøringen. Dette fører til at doningen tar seg godt frem i ujevnt terreng.

Ved begge de ovennevnte doningstyper hviler lasset i sin helhet på luftgummihjul under vanlige skogforhold. Trekkmotstanden er derfor liten. Når man kjører i meget bratt utforterreng, kan det imidlertid være en fordel å kunne bremse av lasset. På buntedoningen for 2-meters virke blir dette løst ved å senke lasset i bakre ende, slik at det sleper mot bakken (fig. 49). Hvis man må kjøre langs flatere strekninger etterat utfor kjøringen er passert, heiser man bunten opp igjen, hvorved den fortsatte kjøring kan skje med liten rullemotstand.

Buntedoningen for 3-meters virke (fig. 56) er også utstyrt med avskjermede gummihjul så den tar seg frem over meget vanskelige terrenghindringer. Da banken har et skrånende tverrsnitt på undersiden, glir den lett over store stubber og stener.

Hestedragets armer er fjærende opphenget i doningen. Derved får draget en god bevegelighet.

I vanlig terreng er trekkmotstanden større for denne doning enn for

de foregående, fordi lasset blir slepkjørt. Men i kupert terreng med meget bratt utforkjøring kan dette være fordelaktig.

Tidsstudiene i nærværende arbeide refererer seg til det utstyr som er beskrevet foran. De erfaringer vi høstet under forsøkene førte imidlertid til at vi konstruerte en ny doning for lunning av skogsbunter. Den er vist i fig. 57 og 58. Den har bare en lastebue, idet forenden av lasset hviler på en buntebøyle. Arbeidet utføres prinsipielt på samme måte som ved buntedoning II (fig. 45), og da den har minst like gode kjøreegenskaper kan man regne med de samme lunneprestasjoner i begge tilfeller.

Doningen har den fordel at den ikke er begrenset til transport av tynningsvirke. Den har vist seg godt egnet til lunning av tømmer (fig. 59–62). Når man anvender buntedoningen til dette arbeide, skrur man av buntebøyle i doningens fremkant. Selve lessingen foregår etter fiskekrokmetoden. Det er festet en del korte stropper med ringer til lessekjettingen, og hver stokk blir stroppet for seg. Derved slipper kjøreren å trekke stokkene sammen, og å lesse dem på doningen. Hele lasset blir trukket sammen og lesset i en operasjon ved å heise inn på doningens kjettingtalje. Prinsippet er skjematisk vist i fig. 63.

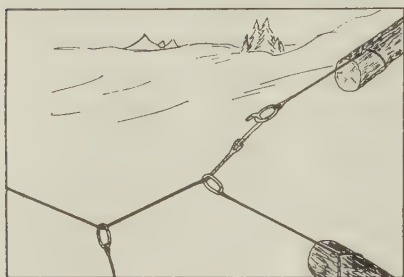


Fig. 63.

Da tømmerlunning ligger utenfor rammen av dette forsøk, vil spørsmålet bli behandlet i en egen undersøkelse ved en senere anledning.

De lunnemetoder som er beskrevet foran representerer Skogforsøksvesenets forslag til lunning og skogsbunting av 1, 2 eller 3-meters virke fra yngre tynningsbestand, under forutsetning av at lunningen blir

utført med hest. Doningens lesseinnretninger reduserer på- og avlessingsarbeidene, og buntingen av virket skjer i og med utførelsen av dette arbeide. På grunn av sin utforming med luftgummihjul, gir doningene også lav trekkmotstand under kjøring i vanlig skogterreng.

I det følgende skal vi se nærmere på prestasjoner ved disse lunnemetoder, og sammenligne dem med prestasjonene under lunning på tradisjonell måte.

### 51 *Terminaltider med lunnearbeidet.*

De utjevnete verdier av deltidene ved på- og avlessing er oppgitt i tabell XX–XXIII side 539–542. Det er naturlig at hverken hovedtider eller hjelpetider varierer med kabbedimensjonene for buntedoningenes vedkommende, fordi hele lasset blir lesset under ett. Vi fant heller ikke

noen slik variasjon ved den manuelle på- og avlessing av vedslepet 1-meters virke, og det samme er tilfelle for hjelpetidenes vedkommende under reisvedkjøring på stutting. Vi har derfor regnet ut de gjennomsnittlige deltidene pr. lass i disse tilfelle.

Derimot viste det seg at hovedtiden for på- og avlessing av reisved øker med antall kabber i reiset. Utjevningen av de rettlinjede funksjoner er vist i tabell XIX side 538, hvor man også kan studere funksjonenes signifikans. Hovedtidene er utjevnet særskilt for på- og avlessing av virke av pen fjellbjørk og av gran og furuvirke. Tabell XIX viser imidlertid at det er ubetydelig forskjell for de to virkeskvaliteter. Vi analyserte også på- og avlesningstiden for hver av treslagene gran og furu. Da det ikke ble noen merkbar forskjell, er tidene slått sammen, og gjelder både gran- og furuvirke.

Et nærmere studium av tabellene XX–XXII gir den interessante opplysning at hovedtiden, eller den effektive arbeidstid, spiller vesentlig større rolle enn hjelpetidene under manuell på- og avlessing. Dette er derimot ikke tilfelle ved buntelessing med de nye doninger. En unntagelse er imidlertid buntedoning I hvor de korte kabber lett kommer i uorden, og innvinsjingen derfor må utføres med en viss forsiktighet. Det er særlig den korte hovedtid som gjør lessingen mer effektiv når doningene er utstyrt med lesseanordning. Den meget korte hovedtid under pålessing av bukkereis motvirkes imidlertid en del ved at doningen må plasseres nøyaktig, og deltiden for ordning av denne doning er forholdsvis lenger enn f. eks. for buntedoning II.

Tabellene XX–XXII gjelder virketidene i Tynset-forsøket. De kan brukes for å sammenligne lessetiden i forskjellige skogtyper. På dette stadium av forsøket var imidlertid ikke buntedoning I og III ferdig uteksperimentert, og buntedoning II ble først tatt i bruk i Treschow-forsøket. Tabell XXIII gir derfor de endelige prestasjoner for disse doningers vedkommende, mens materialet fra Tynset skulle gi gode middelverdier for lunning med vedslep og stutting.

Når man bruker buntedoningene til lunning blir lasstørrelsen konstant, nemlig  $1 \text{ m}^3$  løst mål. Det samme er tilfelle når man bruker vedslep, fordi man tar med seg en kortbunt i hvert lass. Under reisvedkjøring må man derimot kjøre fra reis til reis og lesse dem på. Fig. XIV side 582 viser de gjennomsnittlige størrelser av lassene under Tynset-forsøket, og det viser seg at kjøreren tar med færre reis jo større kabbene er. Dette fører til at lasstørrelsen er noenlunde konstant, og i Tynset var den gjennomsnittlig  $0,514 \pm 0,012 \text{ fm}^3/\text{lass}$ . En spredning omkring middelverdien på 12 liter, eller bare 2,3% viser at det også her var forholdsvis liten variasjon i lasstørrelsen.

I tabell 20 side 481 har vi sammenlignet virketidene i minutter pr. lass under på- og avlessing. For lunning med stutting har vi oppgitt middelverdiene i materialet. Tiden for på- og avlessing øker imidlertid med kabbedimensjonene i dette tilfelle. Dimensjonens innflytelse på virketiden og arbeidsplasstiden under på- og avlessing av stutting sees av tabell 21 side 481.

Om vi regner om tidene pr. lass ved hjelp av buntenes fastmasseinnhold (tabell 3) får vi følgende virketider i min. pr. fm<sup>3</sup> (fast mål) for på- og avlessing av tynningsvirke med varierende dimensjoner:

D <sub>1,3</sub> m/b cm	Buntedoning			Stutting	Vedslep
	I	II	III		
7	21,0	16,9	19,3	35,1	28,5
9	20,3	15,6	16,7	31,1	27,5
11	20,0	15,1	15,7	28,4	27,1
13	19,8	14,9	15,2	27,1	26,9
15	19,7	14,7	15,0	25,8	26,7

For å få arbeidsplasstidene må vi legge til tapstidene. Virketiden omfatter imidlertid den effektive lessetid og gir et godt bilde av effektiviteten ved de forskjellige lessemetoder. Man ser at på- og avlessingen tar vesentlig kortere tid ved anvendelse av buntedoningene enn for stutting eller vedslep, til tross for at bunting her er inkludert i arbeidet. Vedslep gir bedre resultat enn stutting ved små tredimensjoner, mens det motsatte er tilfelle for det større tynningsvirke. Blant buntedoningene er prestasjonene størst ved lunning av skogsbunter med buntedoning II, særlig hva det minste av tynningsvirket angår.

## 52 Underveistider ved lunnearbeidet.

Tynset-forsøket artet seg i stor utstrekning som metodestudier. Eksperimentene bragte frem buntedoning I og III for kortbunter og bukkereis. Erfaringene med disse førte til forbedring av konstruksjonene, og den endelige utforming av doningene ble prøvekjørt hos Treschow Fritzøe 1956. Endringene gjelder særlig buntedoning I, men buntedoning III ble også gjenstand for enkelte forbedringer. For oversiktens skyld har vi imidlertid tatt med virketidene under kjøring med disse doninger i tabell XXIV side 543 og tabell XXV side 544. Her kan man også finne virketidene for kjøring med vedslep og bukkereis. Tabellen kan brukes til å sammenligne kjøretidene under forskjellige terrengforhold.

Virketidene i minutter for kjøring med buntedoning I, II og III i Treschow-forsøket ble utjevnet med rettlinjede funksjoner av typen:



$$y = b_2 \cdot L + a \quad (23)$$

hvor  $L$  er angitt i km. Resultatet er vist i tabell XXVI side 545, som omfatter kjøring i jevnt og flatt terreng. Det er meget høy korrelasjon mellom virketid og kjøredistanse, hvilket også sees av de grafiske fremstillinger i figurene XV–XX side 583–588. Det er bemerkelsesverdig at funksjonene begynner i origo. Det samme sees av formlene, hvor det konstante tillegg ( $a$ ) er praktisk talt null i alle tilfelle. Det er altså ingen merkbar innflytelse av eventuelle mengdefaste hjelpetider, hverken når man kjører med lass eller uten. Det kan forklares ved at tidsstudiet bare omfatter den rene kjøring. Tilkjøring til bunten i skogen og til velteplassen, samt plasing av doning er tatt med i terminaltidene under på- og avlesning (se tabell XXIII).

Dette er et interessant resultat. Det viser at det er tilstrekkelig å regne ut de gjennomsnittlige kjøretider i minutter pr. km, eller kjørehastighetene i km/time. Resultatet av en slik beregning er vist i tabell 22 side 482. Virketidene gjelder brutto kjøretid, som omfatter både den effektiv kjøring og hestens hvilepauser underveis. Tidligere forsøk har vist at hesten har tendens til å standardisere sin hastighet. (SUNDBERG 1953, SAMSET 1956.) Vanligvis holder den seg på ca. 6 km/time uansett om trekkmotstanden veksler. Den normale trekkraft for en veltrenet skogshest er ca. 135 kg, men ved denne trekkraft vil den gjerne stoppe av og til for å hvile. Under vekslende terrengforhold der belastningen stadig skifter, blir hvilepausene hyppigere og en trekkraft som overstiger det normale i vesentlig grad kan bare gjennomføres under utvikling av anaerobt arbeide. Det blir opparbeidet en surstoffgjeld som må restitueres gjennom lengre hvilepauser.

Vi kan derfor betrakte hestens hvilepauser under kjøring som hjelpetider, og tabell 22 viser at virketiden under kjøring med buntedoningene i flatt og jevnt terreng er 16,3–17,1 minutter pr. km. Dette tilsvarer en hastighet på 3,5–3,7 km/time. Nå man kjører med buntedoning II i ujevnt terreng blir det flere hvilepauser, og i stortuet og storsteinet terreng blir hastighetene redusert til 2,0 km/time. Reduksjonen er mindre når man kjører med buntedoning III, fordi den tar seg noe smidigere frem når terrenget er meget ujevnt.

Bratt motkjøring fører til økning i trekkraftbehovet. De lengre hvilepauser i dette tilfelle gir en forholdsvis lav kjørehastighet, nemlig 1,9 km/time når man bruker buntedoning II mens den var 1,7 km/time for buntedoning III. Dette er rimelig, fordi slepkjøringen med denne doning fører til særlig stort trekkraftbehov. Buntedoning I gav den laveste hastighet. Doningens stivhet gir nemlig ekstra påkjenning på hesten.

Når kjøringen foregår i bratte utforbakker er hastigheten større under slepkjøring med buntedoning III enn når kjøringen foregår med buntedoning II. Slepkjøringens bremsende virkning gjør at hesten ikke behøver å holde så meget igjen i bakkene og setter friere utfor. Forskjellen blir imidlertid mindre om kjørerer passer på å senke lasset i bakkant når han kjører i utforbakker med buntedoning II.

Tabell 22 viser at forskjellen i kjørehastigheter er forholdsvis liten under kjøring med de tre doninger i varierende terreng. Det er også stor spredning i materialet, og de beskrevne variasjoner må derfor betraktes som tendenser.

Årsaken er at kjøredistansene under lunning er korte, og tiden for på- og avlesning er samtidig hvilepauser for hesten. Forskjellen i trekraft ved de forskjellige doninger kommer derfor ikke så tydelig til uttrykk i de beskrevne kjørehastigheter som tilfelle ville være ved lange lunnedistanser. Videre må man regne med at høye dagsprestasjoner gjennom lange perioder forutsetter at hestens normale trekraft vanligvis ikke blir overskredet.

For å undersøke spørsmålet nærmere foretok vi en forsøkskjøring på Ås 1957. I Høgskolens skog la vi ut en 1015 meter lang forsøksvei, hvor forsøksstrekningene varierte fra helt jevnt terreng til vanlig skogterreng med oppstikkende stein og stubber. Stigningsforholdene varierte fra 130‰ medbakker til 120‰ motbakker.

Veien ble delt opp i forsøksstrekninger, slik at den enkelte forsøksstrekning var noenlunde ensartet hva stigning og veibane angår. Kjøretiden og hvilepausene for hesten ble registrert særskilt for hver forsøksstrekning. Veien var lagt som en rundkjøring slik at man kom tilbake til utgangspunktet etterat en runde var passert. Vi kjørte 2–4 runder i hver prøve, tilsvarende en samlet strekning på 2030–4060 meter.

Det viste seg nødvendig å legge inn en hvilepause mellom hver runde. Til å begynne med var den 5 minutter, men da dette ble for anstrengende for hesten måtte vi øke hvilepausens lengde, og vi ble til slutt stående ved 20 minutter.

De 3 buntedoninger ble kjørt etter tur, idet vi skiftet til ny doning hver dag. I forsøket veide kortbunten 522 kg, skogsbunten 512 kg og bukkereiset 488 kg.

Det innsamlede materiale fra kjøring i jevnt terreng og fra steinet og tuet skogsmark ble bearbeidet hver for seg. Det viste seg å være rettlinjert sammenheng mellom virketiden i minutter pr. km og stigningen av veien:

$$y = b_2 \cdot (200 \pm s) + a \quad (24)$$

Her er + s motbakkenes stigning i ‰ og — s utforbakkenes fall i ‰. Utlejningen sees av tabell XXVII side 546, og funksjonene er grafisk fremstillet i figur XXI side 589. Det er en meget god sammenheng mellom veiens stigningsforhold og virketidene (kjøring + hestehvil).

I tabell 23 side 483 har vi sammenstillet resultatene fra disse forsøk. De påfallende lave kjørehastigheter skyldes at vi anvendte en meget rolig hest som vesentlig var brukt til lettere arbeide i Høgskolens jordbruk i perioden før forsøkene tok til. Hesten var for øvrig vant til skogsarbeide, men i forsøksperioden var kondisjonen og treningstilstanden forholdsvis lav. Dens hastighet og effektivitet var derfor lavere enn hva vi kan regne med for en trenet skogshest i drifts-sesongen, og de oppnådde resultater gir derfor ikke noe bilde av de gjennomsnittshastigheter man bør regne med i praksis. Derimot gir forsøket en god analyse av den relative forskjell i hastigheter med de forskjellige doninger under forskjellige kjøreforhold.

Et studium av tabell 23 viser at vi i alle tilfelle oppnådde de laveste virketider (kjøring og hestehvil) ved å bruke buntedoning II. I utforbakkene gav buntedoning III lavere tider enn buntedoning I mens det er motsatt på flatmark og i motbakker. Dette er et uttrykk for den forholdsvis store trekkmotstand ved buntedoning III fordi lasset blir slepkjørt.

Det viser seg også at de undersøkte terrengetyper spiller liten rolle for virketiden når man bruker buntedoning II. Det samme er tilfelle på flatmark og i utforbakker med buntedoning III, men terrenget øver merkbart innflytelse på virketiden ved denne doning i motbakker.

Buntedoning I er som tidligere nevnt forholdsvis stiv. Derfor øker virketiden for kjøring med denne doning merkbart i ujevnt terreng.

Årsaken til at buntedoning II gir det beste resultat i alle de undersøkte tilfelle er at lasset i sin helhet hviler på hjulene så man oppnår fordelene ved en lav rullemotstand. Hjulene er avskjermet så de lett glir over terrengujevnheter, og bunten er fritt opphengt på toppen av buen, slik at doningen kan bevege seg i forhold til lasset under kjøring. Da bunten veier mer enn doningen, blir tyngdepunktet lavt, og bunten beveger seg mindre enn doningen når man passerer ujevnheter i veibanen. Denne smidighet under kjøringen og den lave rullemotstand gjør buntedoning II til et velegnet terrengkjøretøy for hest i vanlig skogsterreng.

Vi hadde imidlertid ikke brattere utforbakker enn 120‰ langs forsøksveien. Det er sannsynligvis en fordel å slepkjøre lasset hvis lunningen foregår i meget bratte utforbakker. Da vil buntedoning III være hensiktsmessig. Ved anvendelse av buntedoning II i slike tilfelle bør



man også slepkjøre lasset ved å senke bunten i bakre ende. Da egner også denne doning seg godt, mens buntedoning I ikke er hensiktsmessig i bakker som er brattere enn ca. 200‰.

Disse resultater viser at vi gjennom buntedoning II er kommet frem til et terrengkjøretøy for hest som utnytter fordelene ved lav rullestand og smidighet i lassopphengningen på en bedre måte enn de øvrige av de undersøkte doninger. Kjøreteknisk sett må den ansees som et meget godt terrenggående kjøretøy.

### 53 *Arbeidsplasstiden ved lunning.*

Den samlede virketid under lunning er summen av terminaltidene og underveistidene som er beskrevet i de to foregående kapitler. Det er av interesse å se hvor meget på- og avlessingsarbeidene betyr for den totale prestasjon. I tabell 24 har vi derfor regnet ut den relative fordeling av de arbeidsoperasjoner lunningen består av. Man ser at på korte lunnedistanser spiller terminaltidene en overveiende rolle for prestasjonen. Dette er særlig tilfelle for de tradisjonelle driftsmetoder (vedslep og stutting) der på- og avlessingen blir utført manuelt. Selv på 500 meters lunnedistanser tar underveistidene mindre enn halvparten av arbeidstiden, på tross av slepkjøring med lite effektive kjøreredskaper. På 100 meters lunnedistanse representerer underveistidene bare 13–15 %, mens den manuelle på- og avlessing tar hele 85–87 % av arbeidstiden. I praksis er lunnedistanse oftest korte. Derfor er det viktigere å komme frem til redskaper som gjør det mulig å redusere tiden for på- og avlessing, enn å arbeide med lunnedoninger som gir mulighet for store lass.

Tabell 24 viser virketidens fordeling for de forskjellige buntedoninger, hvor det dels er lyktes å effektivisere på- og avlessingsarbeidene, og dels gi doningene bedre kjøre-egenskaper enn de som hittil har vært vanlig brukt. Det er særlig interessant å merke seg resultatene med buntedoning II. På tross av doningens gode kjøre-egenskaper tar terminaltidene  $\frac{3}{4}$  av arbeidstiden ved 100 meters lunning. Dette skyldes den effektive på- og avlessing gjennom håndtering av virket i skogsbunter. Ved 300 meters lunning tar på- og avlessingen ca. halvparten av arbeidstiden, og når lunnedistanse er 1000 meter representerer terminaltidene bare fjerdeparten av tiden for lunnearbeidet.

For å finne arbeidsplasstiden, må tapstidene legges til virketidene. De er gitt som et prosentisk tillegg til de samlede virketider (terminaltider og underveistider) i tabell 25 og 26. Legg merke til at tapstiden for rydding av lunnevei er særlig høy for buntedoning I i Tynset (tabell 25). Denne doning var nemlig bred og tung. Tapstider ved fastkjøring er derimot særlig høy for vedslepets vedkommende.



Da buntedoning I og III ikke var ferdig utformet under Tynsetforsøket, regner vi med følgende tapstider:

Buntedoning I:	15,4 %
Buntedoning II:	14,2 %
Buntedoning III:	16,5 %
Stutting:	16,7 %
Vedslep:	24,8 %

Ved å legge tapstidene til virketidene får vi arbeidsplasstidene under lunning. En sammenligning av tabell XXIV og XXV med tabell 22 viser imidlertid at prestasjonsnivået var høyere for hestene i Tynsetforsøket enn i Treschow-forsøket. Da vedslepet og stuttingen bare ble brukt i Tynset, har vi justert underveistidene for disse doninger, så de er sammenlignbare med underveistidene i Treschow-materialet. For begge disse doninger har vi derfor regnet med en hastighet på 3,5 km/time under lasskjøring, tilsvarende en virketid på 17,14 min/km. Videre er det regnet med en tomkjøringshastighet på 4 km/time, som gir en virketid på 15,00 min/km.

De resulterende arbeidsplasstider i minutter pr. lass er vist i tabell 27 side 486. Terminaltidene for lunning med stutting varierer med kabbeantallet i lasset, men i dette tilfelle har vi regnet med den gjennomsnittlige på- og avlesingstid i materialet.

Det viser seg at buntedoningene i alle tilfelle gir grunnlag for vesentlig større prestasjoner enn vedslep og stutting. Buntedoning II gir det beste resultat, men det er forholdsvis liten forskjell på arbeidsplasstiden pr. lass for buntedoning II og III, selv om bukkereisene er lettere, og har mindre fastmasse enn skogsbuntene. Ved 100 meters lunnedistanse er arbeidsplasstiden pr. lass for buntedoning II ca.  $\frac{1}{4}$  time og ved 500 meters lunning ca.  $\frac{1}{2}$  time. Med vedslep bruker man ca.  $\frac{1}{2}$  time pr. vending når lunnedistansen er 100 meter, og ca.  $\frac{3}{4}$  time ved 500 meters lunning.

Det har også interesse å vite hvilke arbeidsplasstider man kan regne med pr. produsert kubikkmeter fast mål. Ved hjelp av arbeidsplasstidene i tabell 27 og buntenes fastmasseinnhold (tabell 3) har vi undersøkt dette forhold, idet vi for lunning av reisved med stutting har tatt hensyn til terminaltidenes variasjon med kabbeantallet i lasset (tabell 21). Resultatet av beregningen er vist i tabell 28 side 487, som omfatter den anvendte arbeidsplasstid i timer pr. fm<sup>3</sup> under forutsetning av prestasjonsnivået i Treschow-forsøket. Tabellen gir orientering om hvorledes arbeidsplasstidene varierer med lunnedistansen og tredimensjonene, og man ser

at tidsforbruket pr.  $\text{m}^3$  fast mål varierer meget med arbeidsbetingelsene. For den beste av buntedoningene (buntedoning II) er variasjonen 0,38–1,29 timer/ $\text{fm}^3$ , mens den for vedslepet er 0,64–1,53 timer pr.  $\text{fm}^3$  og for stuttingen 0,62–1,90 timer pr.  $\text{fm}^3$ .

#### 54 Lunnedistansen.

Lunnedistansen er den virkelige distanse man har kjørt i terrenget. Den er lenger enn luftlinjen mellom lunne- og velteplassen, fordi veien slingrer seg frem forbi terrenghindringene. Forholdene på lunnefeltet spiller derfor en stor rolle for hvor langt man må kjøre fra et punkt til et annet i veiløst terreng.

Ved økonomiske kalkyler over lunne- og transportkostnader anvender man ofte den midlere luftlinje mellom lunnestedet og velteplassen. Man finner først tyngdepunktet for det virkeskvantum som er fordelt over lunnearealet. Da er middel-luftlinjen det samme som den rett-linjede distanse fra tyngdepunktet til velteplassen. SUNDBERG (1953) har vist hvorledes middel-luftlinjen kan beregnes. I praksis kommer man langt ved å tegne en kartskeisse av området der lunningen skal foregå, og bedømme tyngdepunktets beliggenhet skjønnsmessig, idet man tar hensyn til om de blinkede trær er jevnt fordelt over arealet.

For å komme frem til den virkelige lunnedistanse man kjører i veiløst terreng har SUNDBERG (1953), MØLBACH-PETERSEN (1960) m. fl. foreslått å anvende et slingretillegg. Det er det prosentiske tillegg til avstanden mellom lunnearealets tyngdepunkt og velteplassen, idet den vei man kjører er lenger enn luftlinjen.

Vi undersøkte størrelsen av slingretillegget på en del av lunnefeltene i Tynset 1954 og hos Treschow 1956. I alt undersøkte vi 28 felter med varierende størrelse, form og terrengforhold, og med et samlet areal på 294 dekar.

Fig. 64 er et eksempel på hvorledes feltene ble lagt ut. Samtidig med blinkingen ble det tegnet kart av hogstområdet, og i marken ble det satt ut nummererte påler med 20 meters mellomrom i kvadratisk forband. De enkelte hogstfelter ble begrenset slik at de var noenlunde ensartet hva skogtype og terrengforhold angår.

Da pålene var avmerket på kartet, kunne tidsstudiemannen merke av buntenes beliggenhet etter hvert som hogsten skred frem. (Felt A, B og C, fig. 64.)

Under lunningen ble den veilinje som kjørerer fulgte krokert inn på kartet. Et eksempel på dette er vist i fig. 64, felt A og B. Den midlere luftlinje ble funnet ved å måle den rett-linjede avstand fra hver enkelt bunt på hogstfeltet til velteplassen, summere avstandene og dividere

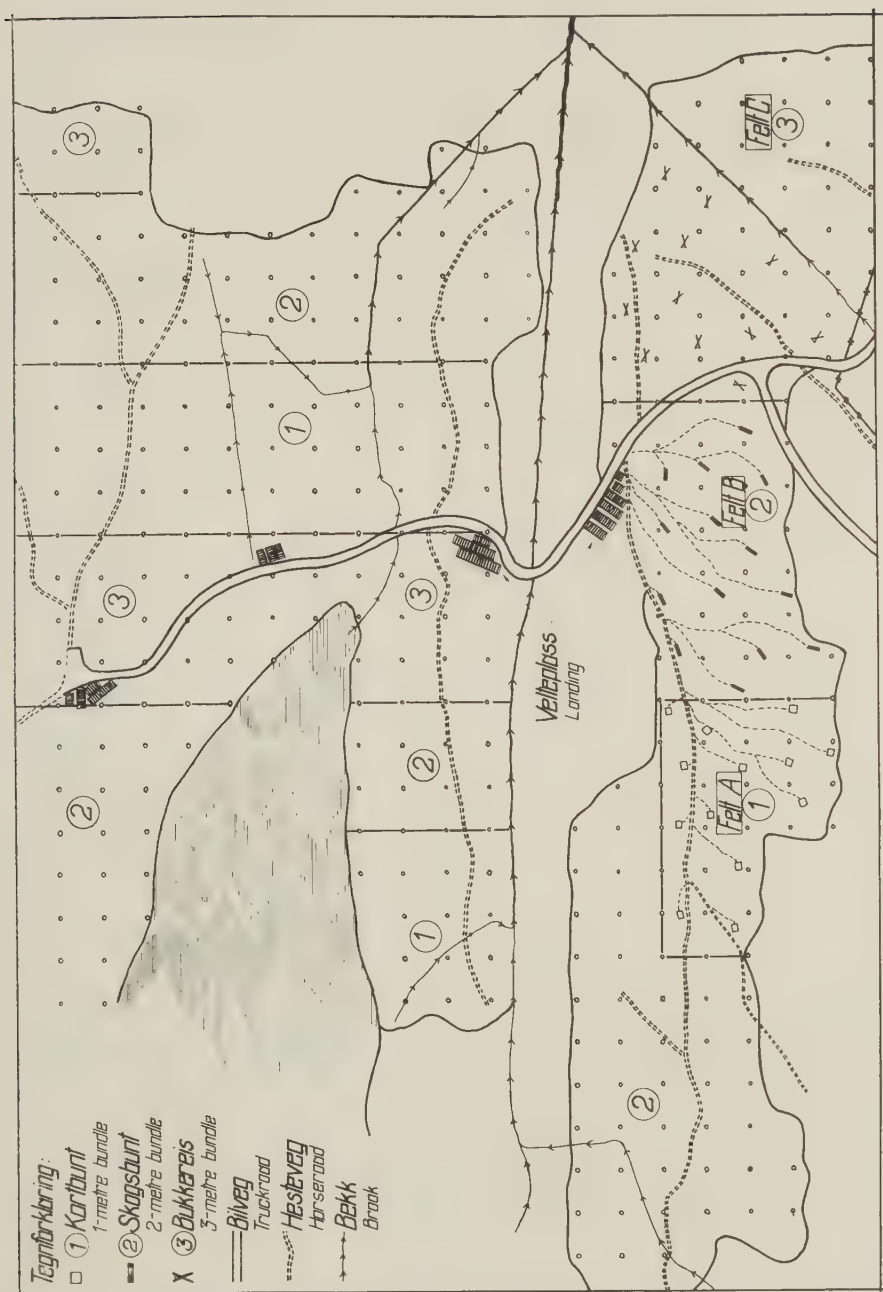


Fig. 64.



med antall bunter. Dette kunne gjøres fordi det er praktisk talt samme kubikkmasse i hver bunt. Den virkelig kjørte distanse for hvert lunnelass ble målt langs den krokerte rute på kartet med kurvimeter. Ved å dividere summen av kjørelengdene med antall lass, fant vi den gjennomsnittlige lunnelengde på feltet. Slingretillegget fremkom ved å regne ut differansen av de to gjennomsnittsavstander i prosent av den midlere luftlinje mellom lunnestedet og velteplassen.

Resultatet av målingene i Tynset 1954 er vist i tabell 29 side 488 og hos Treschow Fritzøe 1956 i tabell 30 side 490. Det gjennomsnittlige slingretillegg i materialet fra Tynset er 20,8%. Materialet fra Treschow Fritzøe gav praktisk talt det samme resultat, nemlig 20,7%. Slingretillegget varierer meget fra felt til felt nemlig fra 7% til 50%.

Det er bemerkelsesverdig at det ikke først og fremst er terrengets vanskelighetsgrad som øver innflytelse på slingretilleggets størrelse. Vi fant iallfall ikke noen tydelig tendens i denne undersøkelse, til tross for at terrenget i de enkelte felter varierte fra helt flatt og jevnt terreng til særlig kupert og ujevnt. Heller ikke bestandstettheten synes å øve særlig innflytelse, selv om det er en tendens til høyere slingretillegg i unge og tette bestand enn i eldre og åpne bestand.

Andre, og ofte tilfeldige årsaker kan derimot spille en betydelig rolle. Går det f. eks. et gjerde over feltet, på tvers av lunneretningen, tvinges kjørerne til å legge alle turer gjennom en og samme gjerdeåpning, hvilket fører til økning av slingretillegget. (Felt nr. IV tabell 29.) Hvis det går en sti eller vei gjennom feltet, vil kjørerne ofte følge denne i stedet for å kjøre i terrenget, selv om distansen blir lenger. Ligger veien i samme retning som lunneretningen, får man et høyt slingretillegg når feltet er bredt (felt nr. XI og XVI), men i et langstrakt felt blir slingrekoeffisienten lav (felt nr. XII, XIV, XIX, XX, XXI og XXII).

I det hele ser det ut til at feltets form øver særlig stor innflytelse på slingretillegget, slik at det blir høyt ved brede felter og lavt ved smale og langstrakte felter. Denne feltegenskap viste seg å være vesentlig viktigere enn bestandstetthet og terrengujevnhet i denne undersøkelse.

Ved vurdering av slingretillegget, bør man først se på feltets form, og ta hensyn til i hvilken retning eventuelle gjerder, grøfter og veier går. Deretter kan man justere tilleggets størrelse for eventuelle terrengvanskeligheter.

Et nærmere studium av tabell 29 og 30 vil gi et begrep om hvilke slingretillegg man kan regne med under vanlig lunning. Ofte vil det ligge på 20–30%, og i unntagelsestilfelle opp til 50% hvis feltene er vanskelige og har ugunstig form. Ved langstrakte felter i åpent og lett lende vil slingretillegget vanligvis være 10–20%.

55 *Lunnekostnadene.*

Prinsippet for å overføre forsøksarbeidernes arbeidsplasstid til gjennomsnittsarbeiderens tjenestetid i praksis er diskutert side 415–419. Videre har vi sett hvorledes man kan ta hensyn til dette og til den timepris for akkordarbeide man blir enige om i tariff-forhandlingene gjennom utregning av multiplikasjonsfaktoren  $ko$ . Denne angir prisen pr. time av forsøksarbeidernes arbeidsplasstid for å komme over i overenskomstens tariffnivå. I denne undersøkelse forutsettes prestasjonsnivået hos forsøksarbeiderne i Treschow-forsøket, og tariffnivået 1957/58.

Vi foretar beregningen av  $ko$  for lunning av reisved med stutting, idet vi velger 150 m lunnedistanse og  $D_{1,3}$  m/b = 9 cm som sammenligningsgrunnlag.

Bukkereisene inneholder ikke nøyaktig 1 m<sup>3</sup> løst mål, men fastmassen kan beregnes på grunnlag av skogsbuntenes fastmasseinnhold, idet EKLUND (1948) fant at fastmassen i klosslagt 3-meters virke var 96,6 % av fastmassen i 2-meters virke. Ved en gjennomsnittsdimensjon på 9 cm m/b i brysthøyde har skogsbuntene en fastmasse på 68,1 %. Etter dette er fastmassen i 3-meters virke med den samme gjennomsnittsdimensjon, 65,8 %, eller 0,658 fm<sup>3</sup>/lm<sup>3</sup>.

Ifølge overenskomsten mellom Skogbrukets Arbeidsgiverforening og Norsk Skog- og Landarbeiderforbund 1957/58 er betalingen for lunningen 48,30 kr./storfavn ved 150 meters lunning. Dette gir følgende pris pr. m<sup>3</sup> fast mål:

$$\frac{48,30 \text{ kr./storfavn}}{12 \text{ lm}^3/\text{storfavn} \cdot 0,658 \text{ fm}^3/\text{lm}^3} = \underline{6,12 \text{ kr./fm}^3}$$

Under de samme forutsetninger var arbeidsplasstiden under lunning med stutting 0,788 Ta/fm<sup>3</sup> (se tabell 28). Derved kan vi finne prisen pr. time av forsøksarbeidernes arbeidsplasstid:

$$ko = \frac{6,12 \text{ kr./fm}^3}{0,788 \text{ Ta/fm}^3} = \underline{7,766 \text{ kr./Ta}}$$

Ved å multiplisere faktoren  $ko$  med arbeidsplasstimene i tabell 28 finner vi lunneprisen i kr./fm<sup>3</sup> etter tariffnivået 1957/58. Resultatet av beregningen er vist i tabell 31 side 491. Tabellen kan brukes til en økonomisk sammenligning av de forskjellige lunnemetoder. Man ser at lunningen faller vesentlig billigere med buntedoningene enn med de tradi-

sjonelle metoder, til tross for at buntingen er inkludert i arbeidet. Buntedoning II gir det beste økonomiske resultat, men det er forholdsvis liten forskjell på denne og buntedoning III. Mens lunnekostnadene med buntedoning II varierer fra 2,95–10,01 kr./fm<sup>3</sup>, koster lunning med vedslep 5,00–11,90 kr./fm<sup>3</sup> og med stutting 4,84–14,75 kr./fm<sup>3</sup>.

Prisene i tabell 31 forutsetter imidlertid at lunneprisen varierer på samme måte som de arbeidsplassstimer vi har funnet frem til, slik at betalingen gir grunnlag for samme fortjeneste uansett om arbeidsbetingelsene veksler.

Vi har undersøkt om dette er tilfelle for reisvedlunningens vedkommende etter den gjeldende tariff. Overenskomstens priser er omregnet til kr. pr. fm<sup>3</sup>, og det samme er gjort etter en tarifftype for lunning med stutting som bygger på arbeidsplassstimene i nærværende undersøkelse. Resultatet er vist i fig. 65. Det viser seg å foreligge en liten tariffskjevhet, idet betalingen etter overenskomsten gir en viss overbetaling på de korteste lunneavstander og en viss underbetaling på lengre avstander. Videre blir det aller minste virke underbetalt og det større tynningsvirke overbetalt. Disse tendenser er imidlertid små, og i motsetning til hogst-tariffen må den betalingsform som i dag anvendes for lunning av 3-meters virke ansees å være god.

Ved å sammenholde tabell 18 og tabell 31 kan man finne de samlede hogst- og lunnekostnader. Det er særlig interessant å sammenligne kostnadene for skogsbunter med kostnadene for drift av reisved. Buntetransporten faller billigere for de fleste tynningsdimensjoners vedkommende. Man merker seg imidlertid at det aller minste tynningsvirket

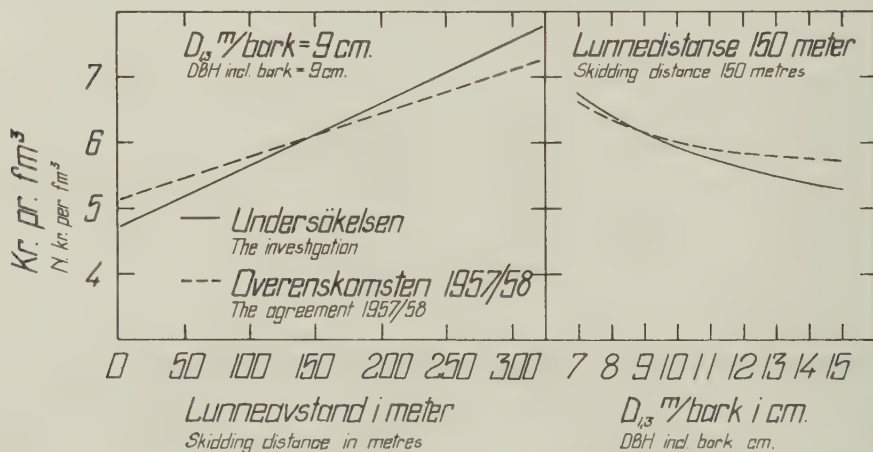


Fig. 65. Kostnader for reisved-lunning 1957/58.  
Costs of skidding cross piles 1957/58.



(trær under ca. 9 cm m/b i brysthøyde) er billigere å drive frem på tradisjonell måte enn ved buntetransport, hvis man betaler etter overenskomstens priser. Denne forskjell er imidlertid kunstig. I virkeligheten skyldes det den store tariffskjevhet i vår nåværende hogst-tariff, som fører til underbetaling av det minste tynningsvirket (se fig. 35 side 420). I praksis er det også vanskelig å få gjennomført hogst av så små tredimensjoner uten å betale et skjønsmessig ansatt vanskelighetstillegg.

### 56 Forslag til tarifftype for lunning av bunter.

Ved å summere underveistidsfunksjonene (tabell XXVI) og terminaltidene (tabell 20) finner vi funksjonene for virketidene under lunning. Disse kan multipliseres med 1,0p, hvor p er tapstiderprosentene (side 445), og derved kommer vi frem til funksjonene for arbeidsplasstidene. Omgjort til timer pr. bunt ser de slik ut:

$$\text{Buntedoning I: } y = 0,5976 \cdot L + 0,2933 \quad (25)$$

$$\text{Buntedoning II: } y = 0,5969 \cdot L + 0,2149 \quad (26)$$

$$\text{Buntedoning III: } y = 0,6143 \cdot L + 0,2163 \quad (27)$$

Her er L lunnedistansen i kilometer.

Formlene beskriver arbeidsplasstidens variasjon med lunnedistansen under forutsetning av prestasjonsnivået i Treschow-forsøket. Men samtidig representerer de en tarifftype som kan gi grunnlag for like stor fortjeneste uansett lunneavstand. Formlene kan justeres slik at vi får prisene ifølge prisnivået 1957/58 ved å multiplisere dem med  $k_o = 7,766$  kr. pr. time av forsøkskjørernes arbeidsplass tid, hvilket gir følgende resultat:

$$\text{Buntedoning I: } y = 4,64 \cdot L + 2,28 \quad (28)$$

$$\text{Buntedoning II: } y = 4,64 \cdot L + 1,67 \quad (29)$$

$$\text{Buntedoning III: } y = 4,77 \cdot L + 1,68 \quad (30)$$

Formlene beskriver betalingen for lunning av bunter etter 1957/58-nivået i kr./bunt. Dette tilsvarer kr. pr.  $m^3$  løst mål for buntedoning I og II, da en kortbunt eller en skogsbunt inneholder 1  $m^3$  virke (løst mål).

Som eksempel på anvendelsen, velges den foreslåtte tarifftype for lunning av skogsbunter med buntedoning II (formel 29). Her blir altså betalingen:

På- og avlessing m. v. .... kr. 1,67 pr.  $m^3$  (løst mål)

Fremkjøring pr. km ..... » 4,64 pr.  $m^3$  (løst mål)

Formlene 28, 29 og 30 finnes utregnet i tabell 32 side 492. Tabellen representerer vårt forslag til tariffstype, justert til betalingsnivået 1957/58, for lunning med hest og de tre lanserte buntedoninger.

Dette gjelder vanlig skogterreng. I vanskelig terreng må det fastsettes vanskelighetstillegg, som særlig er avhengig av kjøreforholdene. Ved hjelp av underveistidene i tabell 22 og de øvrige virketider og tapstider kan man beregne det prosentiske tillegg under forskjellige forhold, slik at man kommer frem til en klar begrensning og definisjon av vanskelighetstillegget.

Videre må man regne med den virkelige lunnedistanse. Man kan fastsette denne i hvert tilfelle ved hjelp av erfaringene angående slingretilleggets størrelse i tabell 29 og 30. Men man kan også ta hensyn til slingretillegget under fastsettelsen og definisjonen av vanskelighets-tillegget.

## **60 Transport av 2-meters virke på vinterbasvei.**

I tilfelle hvor skogsbilveinettet ikke er tilstrekkelig utbygd, blir avstandene ofte så lange at det vil lønne seg å lunne virket frem til vinterbasveier. Videre-transporten kan da utføres med hest eller traktor langs snepakkede veier. Kjøreteknikken langs disse veier og arbeidet med vedlikeholdet avviker ikke fra vanlig tømmerkjøring. Det henvises til Skogforsøksvesenets medd. nr. 47, og Skogeieren nr. 9, 1957 (SAMSET 1956 og 1957).

Transportens terminaltider er derimot avhengig av en hensiktsmessig arbeidsteknikk ved på- og avlessingen fordi det er tale om transport av smått tynningsvirke.

I Tynset-forsøket eksperimenterte vi med traktortransporter, idet buntene ble lesset med traktormontert lesseapparat av krantypen. Vi brukte Rekord lessekran. Traktoren hadde en-akslet tilhenger (semi-trailer) med stiv ramme, hvilket er nødvendig ved transport av smått tynningsvirke i korte standardlengder.

Eksperimentene viste at det er mulig å effektivisere på- og avlessingsarbeidene ved å lesse bunter på traktortilhenger med lesseapparat. Rekord lessekran, hvis bom svinger inn mot lasset ved tyngdekraftens hjelp, forutsetter at traktoren står horisontalt i sideretningen under lessearbeidet. Denne kranstype er hensiktsmessig om virket lesses på langs av doningen, men da dette fører til korte lass er det en fordel å kunne lesse virket på tvers (1- eller 2-meters virkeslengder). I slike tilfelle må bommen lettvtint kunne forlenges for å forskyve buntene langs lastepanet. Den bør dessuten kunne holdes ut til siden av traktoren

mens bunten løftes opp i riktig lessehøyde, f. eks. slik det er anordnet for de hydrauliske lessekraner. Vi prøvde også å slepe buntene sideveis inn på lasteplanet, slik det er arrangert ved Isachsens lesseapparat. Dette gir gode muligheter for en enkelt lessemetode for traktor når buntene legges på tvers av lasteplanet. Da lesses bunten inn på tilhengeren bakfra.

De refererte eksperimenter var i sin helhet metodestudier, og gav ikke grunnlag for å finne frem til gode prestasjonstall. Da det prinsipielt ikke er noen forskjell på arbeidsmetodikken ved lessing på traktortilhenger eller lastebil, henvises for øvrig til neste avsnittet angående terminaltider ved lastebiltransport.

Terminaltidene ved hestetransport av skogsbunter (2-meters virke) på snepakket vei ble undersøkt hos Treschow Fritzøe 1957. Vi konstruerte en bunteramme til dette formål, og den kan lages etter arbeidstegningen i fig. 6, side 374. Rammen består av to slanke slipstokker som er sammenbundet med tverrjern. Om man ønsker å transportere 3 bunter pr. lass (3 m<sup>3</sup> løst mål) bør rammen være 6 meter lang.

Rammen kan anbringes på en vanlig meiedoning for hest, men det



Fig. 66. Skogforsøksvesenets bunteramme for transport av skogsbunter på vinterbasveier.  
*Bundle-frame for transport of 2-metre bundles on winter roads.*



er en fordel å erstatte doningens banker med spesielle banker for bunterammen (se fig. 6). Rammens plaserings på doningen sees av fig. 66.

Under lunningen plaserer man buntene parallelt med hesteveien, og helst ikke mer enn 4 bunter i dybden. Legger man flere bunter parallelt med hverandre ut fra veien, synker prestasjonene i vesentlig grad, fordi det er arbeidskrevende å forskyve dem inn mot veien på vinterføre. Buntene bør legges på solide, helst 10–12 cm tykke underlag. Det er mest hensiktsmessig å legge velteplassen i skråbakke på oversiden av veien. Iallfall må man unngå å legge buntene på nedsiden av veien, for da blir det tungt å lesse dem på bunterammen.

Til lessingen anvendte vi en liten håndvinsj montert i et enkelt stativ. (Gigant lesseapparat, se fig. 67.) Ved hjelp av en lessekrok trekker man bjønnkjettingen under bunten, fester den til lesseapparatets lessekrok, og vinsjer bunten opp på rammen. På den siden av rammen hvor bunten blir lesset på er bjønnkjettingen dobbelt, og festet på to steder til rammen med ca. 1 meters avstand. (Hanefot.) Sammen med lesseapparatets ståltau danner altså bjønnkjettingen en Y, slik at man lettere styrer bunten på plass under innheisingen.

Ligger bunten et stykke fra veien, er det også en fordel å bruke lesseapparatet til å trekke bunten inn mot doningen. Man setter lesseapparatet på utsiden av bunten, og trekker apparatets ståltau (heiseline) under bunten frem mot doningen. Her blir ståltauet festet til bjønnkjettingen og man kan flytte bunten mot doningen ved å heise inn på lesseapparatet. Når bunten har kommet frem mot doningen må man vanligvis flytte lesseapparatet inn til bunten igjen, hvorefter man kan heise den opp på bunterammen. (Fig. 67.) Hvis bunten ligger langt fra doningen, hender det at man må flytte lesseapparatet inntil bunten et par ganger under innheisingen.

Avlessingen kan skje på to forskjellige måter. Velteplassen bør ligge på horisontal mark, eller på nedsiden av hesteveien. Da kan man enten velte hver enkelt bunt av bunterammen med et spett (fig. 69), eller feste Gigant lesseapparat midt på bunterammens ene side, og løfte denne slik at alle bunter faller av samtidig (fig. 70). Det viste seg imidlertid at prestasjonen var praktisk talt den samme enten man brukte spett eller Gigant lesseapparat til avlessingen.

Vi undersøkte prestasjonene for på- og avlessing av skogsbunter på bunteramme og sammenlignet dem med vanlig manuell på- og avlessing av 2-meters virke på hestedoning. I det siste tilfelle var doningen utstyrt med lasteramme, og virket ble lagt på langs av lasterammen i 3 lengder. Det inngår 105  $\text{lm}^3$  i prestasjonsanalysen og resultatene gjelder kjøring av 3  $\text{lm}^3$  pr. lass.



Fig. 67. Skogsbunt blir lesset på bunterammen med Gigant lesseapparat.  
*Loading 2-metre bundle on the bundle-frame with the Gigant loader.*



Fig. 68. 3  $\text{lm}^3$  lass. 3  $\text{lm}^3$  load.





Fig. 69. Avlessing med spett.  
*Unloading the bundle with crow bar.*



Fig. 70. Avlessing ved å heve bunterammen med Gigant lesseapparat.  
*Unloading by tipping the bundle frame with the Gigant loader.*



Når man transporterer skogsbunter er det nødvendig å håndtere hver enkelt kabbe under på- og avlessingen. Virketiden er derfor uavhengig av kabbedimensjonene.

De utjevnete deltidene er vist i tabell XXVIII side 547. En del av deltidene er uavhengig av lasstørrelsen, og er derfor mengdefaste i forhold til lasset. Dette gjelder tiden for plasing av doning, ordning av bunteramme, flytting av doning under pålessing og forberedelse for kjøring, samt løsning av gjording, plasing av sleiper, ordning av doning og flytting av doning under avlessing.

De øvrige deltidene øker med antall bunter i lasset. De viste seg å være mengdefaste i forhold til den enkelte skogsbunt. Tabell XXVIII gjelder transport av 3 skogsbunter pr. lass. Om man ønsker å finne på- og avlessingstidene for andre lasstørrelser kan man regne med tredjeparten av de tider som er mengdefaste i forhold til skogsbuntene, og multiplisere dem med det antall bunter man vil transportere pr. lass.

Den manuelle på- og avlessing av 2-meters virke er arbeidskrevende fordi den fører til stykkehåndtering. De av deltidene som er mengdefaste i forhold til lasset er vist i tabell XXIX side 547. Under pålessingen blir imidlertid hovedtiden (den effektive lessetid) større jo mindre kabbene er. Fig. XXII side 590 viser den grafiske utjevning av materialet.

Derimot viste det seg at hovedtiden under avlessing ikke varierer med kabbedimensjonene. Dette kan skyldes at kjøreren lempet så mange kabber han greide i hvert enkelt hiv. Men hvis kabbene er små blir det lett uorden på velteplassen. Derfor øker deltiden for ordning på velte med avtagende kabbedimensjon. Dette sees av fig. XXIII side 591. Virketidene for manuell på- og avlessing er sammenstillet i tabell XXX side 548.

Virketiden er summen av de mengdefaste og mengdevariable deltidene. Resultatet er vist i tabell 33 side 492. Her er også arbeidsplass-tiden oppgitt så vel for manuell på- og avlessing av de enkelte kabber, som for lessearbeidet med skogsbunter. Det er regnet med den gjennomsnittlige tapstid i materialet, nemlig 12,9% av virketiden.

Tabell 33 viser at man oppnår en vesentlig effektivisering ved å transportere 2-meter virke som skogsbunter med hest på vinterbasveiene. Terminaltidene er kortere når man arbeider med skogsbunter enn når arbeidet utføres på tradisjonell måte. Buntebehandlingen er mest fordelaktig for små tredimensjoner, særlig for pålessingens vedkommende. Men selv ved 20 kabber pr.  $\text{lm}^3$  tar pålessingen av bunter kortere tid enn manuell pålessing av klosslagt virke i 2-meters lengder. Dette tilsvarer en gjennomsnittlig brysthøydiameter m/b på ca. 20 cm når tynningsvirket er tatt ut av granbestand på middels og høy bonitet. Til sammen-

ligning kan nevnes at ved 40 kabber pr.  $\text{lm}^3$  er brysthøydiameteren gjennomsnittlig ca. 12 cm m/b og ved 60 kabber pr.  $\text{lm}^3$  ca. 9 cm m/b.

Et nærmere studium av tabell XXVIII viser at de mengdefaste deltidet tar en forholdsvis stor del av tiden ved på- og avlessing av skogsbunter. En ytterligere effektivisering bør derfor særlig ta sikte på å redusere disse deltidet, dels gjennom en god planlegging av lunne og velteplassene og dels ved en forbedring av utstyret. Det gjelder bl. a. å forenkle kjettingutstyr og stramme-innretninger m. v. så tidene for ordning av doning, gjording av lass m. v. kan bli redusert.

### **70 Terminaltider for transport av skogsbuntet småvirke på standard lastebiler.**

Under overgangen fra et transportmiddel til det neste er det viktig å redusere terminaltidene. Derved vil det være mulig å oppnå en flytende transportrekkefølge.

Lastebilene må oftest hente virket langs skogsbilveier, der de temporære virkeslagre ofte er små og anlagt ut fra de skoglige og terrengmessige forhold.

Den manuelle på- og avlessing fører til stykkehåndtering av virket, hvor de faste deltidet øver stor innflytelse på prestasjonene. Dette er særlig tilfelle ved transport av smått tynningsvirke i standard lengder.

I den senere tid har man søkt å eliminere stykkehåndteringen ved å anvende bilmonterte lesseapparater. For transport av småvirke er de ofte utstyrt med spesielle hydraulisk eller mekanisk manøvrerte gripeanordninger så man kan lesse mange kabber i hvert hiv. De kan brukes til lessing av klosslagt virke ved bilveikant. Effektiviteten beror i høy grad på planløsningen av velteplassene og på at virket er lagt ordentlig opp. Utviklingen av de hydrauliske kraner har ført til at den motoriserte lessing er meget elastisk og kan arbeide under varierende forhold. (JAKOBSSON 1959.)

Men mange av våre temporære småvirkeslagre er ofte mangelfulle. Dette er ikke minst tilfelle når småvirket kommer frem til skogsbilvei samtidig med andre virkessortimenter. Det er for så vidt naturlig at man legger hovedvekten på en ordentlig opplegging av de verdifullere sortimenter selv om det fører til at restpartiene (reisveden) av smått tynningsvirke ligger tilfeldig igjen i uordnede velter når driftssesongen ebber ut.

Disse spørsmål blir ikke belyst i nærværende forsøk. Men det er viktig å analysere dem nærmere, og de vil bli behandlet senere i en egen undersøkelse.



Fig. 71. Lessing av kortbunter på bil med Hiab lessekran.  
*Loading 1-metre bundles on truck with the Hiab loader.*

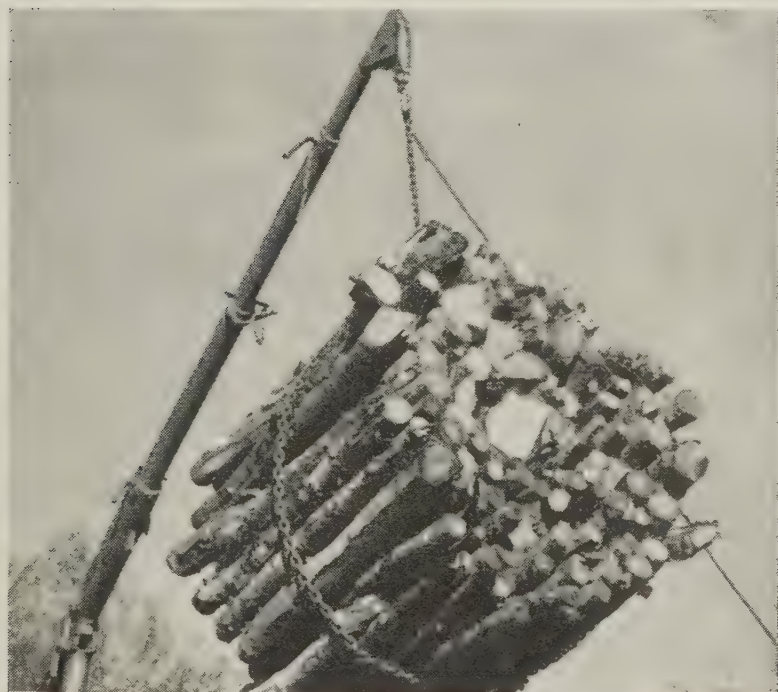


Fig. 72. Kortbunt blir lesset med Hiab lessekran.  
*1-metre bundle being loaded with the Hiab loader.*





Fig. 73. Lessing av skogsbunter.  
*Loading 2-metre bundles.*



Fig. 74. Lessing av skogsbunter med BF lessekran.  
*Loading 2-metre bundles with the BF loader.*



Fig. 75. Lessing av skogsbunter med Isachsens lesseapparat.  
*Loading 2-metre bundles with the Isachsen loader.*



Fig. 76. Lessing av bukkereis med BF lessekran.  
*Loading 3-metre bundles with the BF loader.*



I denne undersøkelse skal vi se nærmere på videretransporten på lastebil av smått tynningsvirke som er lunnet frem til skogsbilvei i buntet form. (1  $\text{lm}^3$ /bunt.) Undersøkelsen begrenser seg til terminalkostnadene, idet underveiskostnadene ved anvendelse av forskjellig lastebilmateriell vil bli gjenstand for en særskilt undersøkelse. Vi har anvendt standard lastebiler, men da de ikke har interesse i denne sammenheng blir deres tekniske egenskaper ikke diskutert nærmere. For å få likeartede forhold under på- og avlessingsarbeidene, ble lasstørrelsen holdt konstant, og prestasjonene refererer seg til 10  $\text{lm}^3$ /lass. De kan omregnes til å gjelde andre lasstørrelser.

Når smått tynningsvirke som er buntet i skogen kommer frem til skogsbilvei, er det lett å holde god orden i den temporære lagring på velteplassene, fordi virket blir holdt på plass av buntetrådene. (Se fig. 44 og 50.) Vi undersøkte på- og avlessing av kortbunter, skogsbunter og bukkereis. Når tynningsvirket består av gran varierer vekten fra ca. 300 kg til ca. 650 kg (tabell 3 og 5). Man kan derfor løfte dem med de fleste standard lesseapparater for bil.

Mesteparten av virket fra Tynset-forsøket ble transportert frem til Tynset Meieri på lastebil i 1955. Det ble her foretatt metodestudier som gikk ut på å finne frem til hensiktsmessig lessing av buntet virke, men for en del av bartrevirket undersøkte vi også prestasjonene. Materialeets størrelse fremgår av tabell XXXI.

Vi brukte en Hiab 193 hydraulisk lessekran med 3,5 meter lang lessebom og 12 meter lang heiseline. Lessebommens lengde er regulérbar. (Fig. 71.)

Kranen har ingen vanskelighet med å løfte buntene. Da lessebommens lengde kan reguleres er det lett å plasere buntene langsetter bilens lasteplan. Det viste seg imidlertid å være vanskelig å sette buntene nærmest bilens førerhus, fordi kranarmen har lett for å reise seg når den kommer over en viss vinkel. Dette fører til at bunten støter an mot bilens førerhus eller lasteplanets fremkant. Denne svakhet er imidlertid rettet på ved senere modeller av kranen.

Kranen har ingen vinsj, men innheisingen skjer ved at heiselinen går over en 6-skåret talje på fremsiden av kranstammen. Ved å heve stammen hydraulisk, fjerner man de to trinsesett i taljen fra hverandre slik at heiselinen blir dradd inn. Dette er i alminnelighet en enkel og god løsning. Men hvis virket ligger langt fra bilveikant så det blir lang innsleping, vil det være en fordel å utstyre kranen med vinsj.

Tiden for det effektive lessearbeidet, nemlig uttrekking av heiseline (hjelpetid) og innheising av bunt (hovedtid) er grafisk utjevnet i fig. XXIV side 592. Her finner man lessetiden i minutter pr. hiv, men da



hivenes størrelse er standardisert til bunter som inneholder en  $\text{lm}^3$ , ser man at tiden i minutter pr.  $\text{lm}^3$  varierer med innsleplingslengden etter følgende formler:

$$\text{Uttrekking av line:} \quad y = 0,040 \cdot l + 0,20 \quad (31)$$

$$\text{Innheising av kortbunt:} \quad y = 0,059 \cdot l + 0,65 \quad (32)$$

$$\text{Innheising av bukkereis:} \quad y = 0,082 \cdot l + 0,43 \quad (33)$$

Her er avstanden mellom lastebil og velte betegnet med  $l$ .

Den effektive lessetid med Hiabkranen er altså meget kort. For et  $10 \text{ lm}^3$  lass varierer den fra 7,5–18,4 minutter når man lesser kortbunter og innslepningslengden varierer fra 0–10 meter. De tilsvarende tider for bukkereis (3-meters virke) er 6,3–18,6 minutter.

I praksis må man imidlertid regne med en del hjelpetider for å fullføre hele lessearbeidet. Noen av dem er mengdefaste i forhold til den enkelte bunt (hiv) og andre er mengdefaste i forhold til billasset. De er vist i tabell XXXI side 549 for Hiabkranens vedkommende. Når billasset er  $10 \text{ lm}^3$  utgjør de tilsammen ca. 25 minutter.

Ved å summere hovedtidene og hjelpetidene fremkommer virketiden under pålessing. I dette tilfelle tilsvare det arbeidsplasstiden, fordi tapstidene er inkludert i hjelpetidene. Resultatet er vist i tabell 34 side 493. Man ser at arbeidsplasstiden i minutter pr.  $10 \text{ lm}^3$  billass varierer fra 33–42 minutter når man bruker Hiabkran til lessing av kortbunter, og avstanden fra lastebil til velte varierer fra 0–10 meter. For bukkereisene er arbeidsplasstiden 33–45 min. pr.  $10 \text{ lm}^3$  lass.

Virket fra Treschow-forsøket ble transportert på bil til Union Co i Skien. Vi brukte dels BF-kran og dels Isachsens lesseapparat til lessing av buntene.

BF-kranen (Fabriks AB Forslund & Co) har en lessebom som styres hydraulisk i sideretning og vertikalretning. Lessebommens lengde kan reguleres, og største lengde er 3,70 meter med en tillatt løfte-evne på 500 kg. På korteste arm er løfte-evnen 1500 kg. Kranen har en hydraulisk vinsj med 500 kg trekkraft. Den er utstyrt med 50 meter lang heiseline (fig. 76).

Det viste seg at kranen ikke har noen vanskelighet med å løfte buntene på lengste arm. Kombinasjonen av hydraulisk styrt lessebom og vinsj viste seg å være særlig hensiktsmessig til lessing av bunter. Det er lett å slepe inn buntene selv om de ligger langt fra bilen (fig. 73) og man har god kontroll med å plasere buntene riktig på bilens lasteplan.

Det innsamlede materiale fra tidsstudiene med denne lessekran er numerisk utjevnet. Tidsfunksjonene for utdraing av line og innsleping

av lass sees av tabell XXXII side 549, og i fig. XXV–XXVIII er funksjonene grafisk fremstillet. Man ser at tiden i minutter pr. bunt ( $\text{lm}^3$ ) varierer med avstanden mellom bil og velteplass etter følgende formler:

$$\text{Uttraing av line:} \quad y = 0,013 \cdot l + 0,17 \quad (34)$$

$$\text{Innsleping av kortbunt:} \quad y = 0,032 \cdot l + 0,40 \quad (35)$$

$$\text{Innsleping av skogsbunt:} \quad y = 0,041 \cdot l + 0,49 \quad (36)$$

$$\text{Innsleping av bukkereis:} \quad y = 0,029 \cdot l + 0,63 \quad (37)$$

Når billasset er  $10 \text{ lm}^3$  og innsleplingslengden varierer fra 0–10 meter, tar den effektive lessetid for kortbunter 5,8–10,3 min., for skogsbunter 6,6–12,0 min. og for bukkereis 8,0–12,2 min. Det er altså liten forskjell i lessetiden for de tre buntetyper. I virkeligheten er tidene sterkt avhengig av maskinhastigheten.

De mengdefaste deltidene er dels faste i forhold til den enkelte bunt og dels i forhold til billasset. (Se tabell XXXIII side 550.) De er forskjellige for de forskjellige buntetyper, og er vesentlig mindre for skogsbuntene av 2-meters virke enn for de øvrige buntetyper. Skogsbuntene er særlig greie å plasere på bilplanet.

Da tapstidene er innbefattet i hjelpetidene i lesseforsøket, finner vi arbeidsplasstiden pr. lass ved å summere deltidene ifølge tabell XXXII og XXXIII. Resultatet sees av tabell 35 side 493. Det viser seg at skogsbuntene gir grunnlag for de korteste arbeidsplasstider. Dette er også en erfaring vi høstet under markarbeidet, fordi denne buntetype var meget god å arbeide med under pålessingen. Tabell 35 viser at når avstanden mellom bil og velteplass varierer fra 0 til 10 meter, tar det 37–41 min. å lesse et  $10 \text{ lm}^3$  lass av kortbunter, 33–39 min. for skogsbuntene og 38–43 min. for bukkereisene.

I Treschow-forsøket prøvde vi også Isachsens lesseapparat til lessing av skogsbunter. Lesseapparatet består av en totromlet vinsj som er montert på bilens ramme og drives fra et kraftuttakt på bilens gearboks. Hver av tromlene er utstyrt med ca. 30 m lange trekklinere som går fra tromlene via blokker over trinser på toppen av bilplanets lessestaker. Trekkraften viste seg å være tilstrekkelig stor til å heise inn skogsbuntene.

Under lessingen stopper man de to heiselinere i hver sin ende av virket. Det blir slept sidelengs inn på bilplanet, og da man kan regulere vinsjtromlens hastighet i forhold til hverandre er det lett å legge virket ordentlig på lasset.

Ved vanlig tømmertransport ligger virket i bilens lengderetning. Skogsbuntene blir imidlertid lesset på tvers av bilplanet, og da blir lessestakene plasert bak bilens førerhus (fig. 75). På denne måte går

lessingen bra på lasteplan av vanlig lengde. Ved lang innslepning og ved lange lasteplan (semitrailer) er det antagelig en fordel å arbeide med trekk- og returline. Da kan man styre bunten på plass ved bremsing av returlinen, samtidig som denne kan brukes til å kjøre stroppen fra bilen tilbake til velteplassen. Dette spørsmål vil bli særskilt undersøkt. Her skal vi referere de prestasjoner man kan regne med når apparatet er anordnet slik det er vist i fig. 75.

Hovedtiden under pålessing er vist i fig. XXIX side 597, og hjelpetidene i tabell XXXIV side 551. Vi kunne ikke finne noen sammenheng mellom utdraing av line og avstanden mellom lastebil og velte, slik som for de hydrauliske kraner. Dette kan skyldes at det er maskinhastigheten som avgjør hvor raskt linen kan trekkes ut for kranenes vedkommende, mens vinsjtromlene i Isachsenapparatet kan fristilles så det er lett å trekke linene ut. Linene hales tilbake til velteplassen med utløsningsstroppen så mannskapet ikke behøver å gå mellom bilen og velteplassen.

Da tapstidene i dette tilfelle er inkludert i hjelpetidene, finner vi arbeidsplasstiden under pålessing av skogsbunter med Isachsenapparatet ved å summere hovedtiden og hjelpetidene. Resultatet er vist i tabell 36 side 494.

Arbeidsplasstiden tar 38–42 minutter for pålessing av 10  $\text{lm}^3$  lass når innsleplingslengden varierer fra 0–10 meter.

Vi har ikke undersøkt manuell lessing på lastebil i vårt forsøk. All praktisk erfaring fra håndlessing av småvirke viser imidlertid så lange lessetider at fordelene med hensiktsmessige lesseapparater er iøynefallende. Når småvirket er buntet i skogen får velteplassene et ensartet og ordentlig preg, og bidrar i seg selv til en rasjonalisering av terminalarbeidene ved småvirkettransport. Under pålessingen blir dessuten hivenes størrelse standardisert, idet lesseapparatet lesser en bunt, eller en  $\text{lm}^3$  i hvert hiv.

Et nærmere studium av deltidene for pålessing etter de forskjellige undersøkte metoder viser imidlertid at den arbeidsplasstid man må regne med i praktisk drift er vesentlig lenger enn den effektive lessetiden. De mengdefaste deltidene spiller en stor rolle for prestasjonene. (Se bl. a. tabell XXXI, XXXIII og XXXIV.) Man ser at tiden for stropping og utløsning av stropper tar en stor del av lessetiden. Det samme er tilfelle med festing (bjønning) av billasset. Ved en videre utvikling av lessemetodene er det viktig å komme frem til en reduksjon av disse deltidene.

Avlessingen av billasset kan utføres på mange måter, og er avhengig av hvor virket skal leveres. Hvis man transporterer brenneved direkte til forbruker, kan det være riktig å beholde buntetråden på under transporten (fig. 79). Vi forsøkte denne transportform i Tynset-forsøket, og kom til at man bør bruke egne wirestropper under pålessingen. Disse





Fig. 77. Avlessing ved tipping av billasset.  
*Unloading by tipping the truck load.*



Fig. 78. Avlessing ved tipping av billasset.  
*Unloading by tipping the truck load.*



Fig. 79. Avlessing av kortbunter med Hiab lessekran.  
*Unloading the 1-metre bundles with the Hiab loader.*



Fig. 80. Avlessing av billasset med travers kran.  
*Unloading the truckload by crane.*

blir liggende rundt buntene på billasset, slik at man kan heise buntene opp i dem under avlessingen. Deretter tas stroppene av og blir med bilen tilbake til velteplassen for å bli brukt i et nytt billass. Man må ha så mange wirestropper som det er bunter i et fullt billass. På denne måten får man stablet virket ordentlig, idet buntetrådene holder virket sammen under lagringen på forbrukerstedet. (Fig. 79.) Metoden har utvilsomt interesse i forbindelse med vedleveranser.

Kortbuntene og skogsbuntene (1- og 2-meters virke) blir lesset på tvers av bilens lasteplan. Hvis bilen er utstyrt med hydraulisk tipp-anordning, kan lasset tippes av bilen på leveringsstedet. Om man beholder bjønnkjettingen rundt lasset under tippingen, tåler buntetrådene vanligvis påkjenningen (fig. 77 og 78). Etterat lasset er tippet, løsner man bjønnebindingen og trekker kjettingen løs fra det avtippede lass ved å feste den til bilen og kjøre frem.

Når virket skal leveres på industritomt, har man vanligvis ingen interesse av å beholde trådene rundt de enkelte 1  $\text{lm}^3$  bunter. Da bør man ta trådene av buntene samtidig med pålessingen. Det fører ikke til merkbar forlengelse av pålessingstiden, og man kan benytte buntetrådene om igjen i skogen. Ved denne fremgangsmåte går i virkeligheten skogsbuntene over til bilbunter i og med pålessingen på bil.

Vi undersøkte prestasjonene ved avlessing av virke fra bil. Tabell 37 side 494 viser arbeidsplasstiden når lasset blir tippet av bilen. Det tar gjennomsnittlig 11,0 min. å tippe av et 10  $\text{lm}^3$  billass av kortbunter og 8,6 min. å tippe av et tilsvarende lass med skogsbunter. Årsaken til at 1-meters virket krever lenger avlessingstid enn 2-meters virket, er at det blir mer ordening av virket etter avlessingen og at det trengs 2 bjønnkjettinger rundt billass av 1 m kubb, men bare 1 kjetting rundt lass av 2 m kubb.

Tabell 38 side 494 viser avlessingstiden med lastekran på industritomt (traverskranen hos Union Co, Skien). Da blir billasset festet til kranen og løftet opp, hvorefter bilen kan kjøre frem. Bilen er underveis i sin returtransport på det tidspunkt kranen setter ned lasset på industritomtens lagerplass. Denne avlessingsmetode er rask og effektiv, og kan benyttes så vel for 2-meters som for 3-meters kubb. Den gjennomsnittlige avlessingstid viste seg å være 5,4 minutter pr. 10  $\text{lm}^3$  billass.



## RESULTAT-TABELLER

*Resulting tables*

Tabell 1.

Kubikkmassens og kabbeantallets variasjon med brysthøydiameteren med bark. Furu. Tynset 1954.

*The variation of the solid volume and the number of bolts per bundle with the diameter including bark in breast height. Pinus silvestris. Tynset 1954.*

D <sub>1,3</sub> cm DBH cms	Kortbunt 1-metre bundle		Bukkereis 3-metre bundle		Reis Cross pile	
	Antall kabber Number of bolts	fm <sup>3</sup> /bunt fm <sup>3</sup> /bundle	Antall kabber Number of bolts	fm <sup>3</sup> /bunt fm <sup>3</sup> /bundle	Antall kabber Number of bolts	fm <sup>3</sup> /reis fm <sup>3</sup> /cross pile
7	210	0,630	50	0,478	13	0,143
9	140	0,662	36	0,523	11	0,170
11	105	0,678	28	0,548	10	0,186
13	84	0,687	23	0,564	9	0,203
15	70	0,694	19	0,577	8	0,221

Tabell 2.

Kubikkmassens og kabbeantallets variasjon med brysthøydiameteren med bark. Gran. Tynset 1954.

*The variation of the solid volume and the number of bolts per bundle with the diameter including bark in breast height. Picea abies. Tynset 1954.*

D <sub>1,3</sub> cm DBH cms	Kortbunt 1-metre bundle		Bukkereis 3-metre bundle		Reis Cross pile	
	Antall kabber Number of bolts	fm <sup>3</sup> /bunt fm <sup>3</sup> /bundle	Antall kabber Number of bolts	fm <sup>3</sup> /bunt fm <sup>3</sup> /bundle	Antall kabber Number of bolts	fm <sup>3</sup> /reis fm <sup>3</sup> /cross pile
7	189	0,656	49	0,537	13	0,147
9	126	0,727	35	0,620	11	0,164
11	95	0,761	28	0,661	9	0,180
13	76	0,783	23	0,691	8	0,188
15	63	0,797	19	0,715	7	0,196

Tabell 3.

Kubikkmassens og kabbeantallets variasjon med brysthøydiameteren med bark. Gran. Treschow Fritzøe 1956.

*The variation of the solid volume and the number of bolts per bundle with the diameter including bark in breast height. Picea abies. Treschow Fritzøe 1956.*

D <sub>1,3</sub> cm DBH cms	Kortbunt 1-metre bundle		Skogsbunt 2-metre bundle		Bukkereis 3-metre bundle	
	Antall kabber Number of bolts	fm <sup>3</sup> /bunt fm <sup>3</sup> /bundle	Antall kabber Number of bolts	fm <sup>3</sup> /bunt fm <sup>3</sup> /bundle	Antall kabber Number of bolts	fm <sup>3</sup> /bunt fm <sup>3</sup> /bundle
7	213	0,711	101	0,630	63	0,540
9	137	0,735	62	0,681	38	0,626
11	101	0,746	45	0,703	27	0,663
13	80	0,753	35	0,715	21	0,684
15	66	0,757	29	0,723	17	0,697

Vedtlisens løskubikkmasse i forhold til løsvolumet av 1-meters og 3-meters virke. Tynset 1955.  
*Stacked volume of chips for fuel in relation to the solid and stacked volume of 1-metre and 3-metre wood. Tynset 1955.*

Skogstype Forest type	Vedlengde meter Length of bolts. Metres	Barking Barking	Undersøkelse nr. Investigation no.	Antall lm <sup>3</sup> i prøven cu. m. stacked volume investigated	Gjennomsnittlig D <sub>1,3</sub> cm m/b Average DBH cm. incl. bark	Antall kab- ber pr. lm <sup>3</sup> Number of bolts per cu. m. stacked volume	Fastmasse- innhold i % Percentage of solid volume	m <sup>3</sup> flis pr. lm <sup>3</sup> cu. m. chips per cu. m. solid volume of wood	m <sup>3</sup> flis pr. lm <sup>3</sup> cu. m. chips per cu. m. stacked volume of wood
Pen fjellbjørk <i>Betula pubescens</i>	1 m	Slindbarket	11	13,0	9,7	109	60,0	2,54	1,52
	3 m	Slindbarket	12	19,1	8,3	30	39,1	2,71	1,06
	1 m	Slindbarket Ubarket	8B	9,0	9,0	107	48,3	2,84	1,37
	3 m	Ubarket Unbarked	17	23,3	9,2	21	29,8	2,87	0,86
Stygg fjellbjørk <i>Betula tortuosa</i>	1 m	Slindbarket	15	15,0	10,5	84	45,4	2,80	1,27
	3 m	Slindbarket Slindbarket Strip-barked	16	23,8	10,7	18	33,5	2,62	0,88
Furu <i>Pinus sibirica</i>	1 m	Slindbarket	5	13,0	6,7	232	60,9	2,88	1,75
	3 m	Slindbarket	9	19,4	7,4	61	56,2	2,80	1,58
	1 m	Slindbarket	6	11,0	9,6	131	66,6	2,94	1,96
	3 m	Slindbarket	13	23,1	9,5	43	63,3	2,64	1,67
	1 m	Slindbarket Ubarket	14	15,0	8,9	138	66,2	2,78	1,84
	3 m	Ubarked Unbarked	3	10,1	9,5	39	64,2	2,73	1,76
	1 m	Slindbarket	10	13,5	7,4	178	69,6	2,56	1,78
	3 m	Slindbarket	7	20,4	6,8	62	61,7	2,67	1,65
Gran <i>Picea abies</i>	1 m	Slindbarket	4B	6,0	8,4	143	70,4	2,45	1,73
	3 m	Ubarked Unbarked	4A	9,2	7,2	46	74,1	2,35	1,74
Sum Total				243,9					





Tabell 6.

Misfarving av gran hogget i juni-juli 1956 og lagret i skog.  
 Prosentisk del av skivetverrsnittet med misfarving. Treschow Fritzøe.  
*Discolouration of Picea abies cutt in june-july 1956, and stored within the forest stand.*  
*Percentage part of the cross-section with discolouration. Treschow Fritzøe.*

Råtetype <i>Type of decay</i>	Buntetype <i>Type of bundle</i>	Antall under- søkte stamme- skiver <i>Number of investigated cross-sections</i>	April 1957 <i>April 1957</i>	Desember 1957 <i>December 1957</i>
Blå misfarving <i>Blue discolouration</i>	Kortbunt <i>1-metre bundle</i>	2 058	16,9 ± 3,6	29,3 ± 4,2
	Skogsbunt <i>2-metre bundle</i>	824	13,6 ± 2,9	38,5 ± 3,6
	Bukkereis <i>3-metre bundle</i>	768	9,5 ± 1,4	32,3 ± 5,5
Annen misfarving samt enkelte faste råteflekker <i>Other discolouration with some spots of rotten wood</i>	Kortbunt <i>1-metre bundle</i>	2 058	28,6 ± 2,4	48,2 ± 2,1
	Skogsbunt <i>2-metre bundle</i>	824	30,4 ± 4,9	54,1 ± 2,5
	Bukkereis <i>3-metre bundle</i>	768	24,7 ± 3,8	52,2 ± 3,2

Tabell 7.

Tørrvolumvekt av friskt og lagringsskadet virke klassifisert som  
 «annen misfarving» i tabell 6. Gran. Treschow Fritzøe desember 1957.  
*Specific gravity of fresh and infected wood, classified as «other discolouration» in table 6.*  
*Picea abies. Treschow Fritzøe decembre 1957.*

Årringbredde mm <i>Annual ring width in mm.</i>	Tørrvolumvekt kg/dm <sup>3</sup> <i>Specific gravity kgs/dm<sup>3</sup></i>			Tørrvolumvekt for angrepet ved i % av frisk ved <i>The specific gravity of infected wood in % of fresh wood</i>	
	Frisk ved <i>Fresh wood</i>	Misfarvet ved <i>Discoloured wood</i>	Fast råte <i>Storage decay</i>	Misfarvet ved <i>Discoloured wood</i>	Fast råte <i>Storage decay</i>
1,0	0,513	0,512	0,505	99,8 %	98,4 %
1,5	0,486	0,482	0,474	99,2 %	97,5 %
2,0	0,465	0,457	0,450	98,3 %	96,8 %
2,5	0,448	0,438	0,428	97,8 %	95,5 %
3,0	0,434	0,422	0,409	97,2 %	94,2 %
3,5	0,434	0,422	0,409	97,2 %	94,2 %
4,0	0,411	0,397	0,374	96,6 %	91,0 %
Gjennomsnitt <i>Average . . . . .</i>	0,454	0,445	0,433	98,0 %	95,4 %





Tabell 9.

Den absolute og relative fordeling av deltidene under hogst. Gran. Treschow Fritzøe 1956.  
*The absolute and relative distribution of moment times during cutting. Picea abies. Treschow Fritzøe 1956.*

Deloperasjon Moment	Kortbunt 1-metre bundle				Skogsbunt 2-metre bundle				Bukkereis 3-metre bundle			
	Slindbarket Strip-barked		Ubarket Unbarked		Slindbarket Strip-barked		Ubarket Unbarked		Slindbarket Strip-barked		Ubarket Unbarked	
	Min.	%	Min.	%	Min.	%	Min.	%	Min.	%	Min.	%
Felling Felling .....	13,2	9,8	13,2	10,3	11,9	11,1	11,9	11,9	11,3	12,6	11,3	13,7
Gang mellom trærne Walking between trees	3,4	2,5	3,4	2,7	3,3	3,1	3,3	3,3	3,1	3,5	3,1	3,8
Kvisting og slindbark- ing Lopping and strip- barking .....	50,2	37,0	42,9	33,4	47,3	44,1	40,0	40,1	42,6	47,3	35,2	42,6
Kapping Bucking ....	35,5	26,2	35,5	27,7	18,6	17,4	18,6	18,6	13,2	14,7	13,2	15,9
Stabling Piling .....	11,5	8,5	11,5	9,0	9,9	9,2	9,9	9,9	7,4	8,2	7,4	9,0
Arb. med underlag og støtter Making supports	11,8	8,7	11,8	9,2	8,2	7,6	8,2	8,2	5,8	6,4	5,8	7,0
Håndlunning Hand skidding .....	9,5	7,0	9,5	7,4	7,6	7,1	7,6	7,6	6,2	6,9	6,2	7,5
Rydding Ground clearance ....	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5
Sum Total .....	135,5	100,0	128,2	100,0	107,2	100,0	99,9	100,0	90,0	100,0	82,6	100,0

Tabell 10.

Tapstider i prosent av virketiden under hogst. Tynset 1954.  
*Lost times in percent of the basic cutting time. Tynset 1954.*

Skogtype <i>Forest type</i>	Hogger nr. <i>Worker no.</i>	Person- tapstid <i>Personal lost time</i>	Redskaps- tapstid <i>Equipment lost time</i>	Arbeids- tapstid <i>Working lost time</i>	Sum tapstider <i>Total lost times</i>
Stygg fjellbjørk <i>Betula tortuosa</i>	1	9,2	0,4	2,2	11,8
	2	9,3	0,3	1,0	10,6
Pen fjellbjørk <i>Betula pubescens</i>	1	6,5	1,5	0,0	8,0
	2	9,8	0,0	1,1	10,9
	3	9,8	0,2	0,8	10,8
Furu <i>Pinus silvestris</i>	1	9,0	0,1	1,4	10,5
	2	12,1	0,0	1,8	13,9
	3	5,2	0,0	1,5	6,7
Gran <i>Picea abies</i>	1	4,7	0,0	0,8	5,5
	2	12,8	0,0	0,3	13,1
	3	6,5	2,7	2,8	12,0

Tabell 11.

Tapstider i prosent av virketiden under hogst. Treschow Fritzøe 1956.  
*Lost times in percent of the basic cutting time. Treschow Fritzøe 1956.*

Buntetype <i>Type of bundle</i>	Persontapstid <i>Personal lost time</i>	Redskapstapstid <i>Equipment lost time</i>	Arbeidstapstid <i>Working lost time</i>	Sum tapstider <i>Total lost times</i>
Kortbunt <i>1-metre bundle</i>	18,1	0,2	1,1	19,4
Skogsbunt <i>2-metre bundle</i>	18,8	0,3	0,7	19,8
Bukkereis <i>3-metre bundle</i>	21,7	0,2	1,3	23,2

Tabell 12.

Tidsforbruk ved hogst av kortbunter. Gran. Treschow Fritzøe 1956.  
*Time consumption in cutting 1-metre bundles. Picea abies. Treschow Fritzøe 1956.*

$D_{1,3}$ m/b i cm <i>DBH including bark cms.</i>	Antall kabber <i>Number of bolts</i>	Virketid min./bunt <i>Basic time min./bundle</i>	Arbeidsplassid min./bunt <i>Service time min./bundle</i>	$\text{fm}^3/\text{bunt}$ $\text{fm}^3/\text{bundle}$	min./ $\text{fm}^3$ min./ $\text{fm}^3$
7	213	191,4	228,5	0,711	321,4
9	137	134,8	161,0	0,735	219,0
11	101	108,0	129,0	0,746	172,9
13	80	92,0	109,8	0,753	145,8
15	66	81,9	97,8	0,757	129,2

Tabell 13.

Tidsforbruk ved hogst av skogsbunter. Gran. Treschow Fritzøe 1956.  
*Time consumption in cutting 2-metre bundles. Picea abies. Treschow Fritzøe 1956.*

$D_{1,3}$ m/b i cm DBH including bark cms.	Antall kabber Number of bolts	Virketid min./bunt Basic time min./bundle	Arbeidsplasstid min./bunt Service time min./bundle	$\text{fm}^3/\text{bunt}$ $\text{fm}^3/\text{bundle}$	min./ $\text{fm}^3$ min./ $\text{fm}^3$
7	101	148,8	178,3	0,630	283,0
9	62	107,9	129,3	0,681	189,9
11	45	90,0	107,8	0,702	153,6
13	35	79,5	95,2	0,715	133,1
15	29	73,3	87,8	0,723	121,4

Tabell 14.

Tidsforbruk ved hogst av bukkereis. Gran. Treschow Fritzøe 1956.  
*Time consumption in cutting 3-metre bundle. Picea abies. Treschow Fritzøe 1956.*

$D_{1,3}$ m/b i cm DBH including bark cms.	Antall kabber Number of bolts	Virketid min./bunt Basic time min./bundle	Arbeidsplasstid min./bunt Service time min./bundle	$\text{fm}^3/\text{bunt}$ $\text{fm}^3/\text{bundle}$	min./ $\text{fm}^3$ min./ $\text{fm}^3$
7	63	131,1	161,5	0,540	299,1
9	38	89,4	110,1	0,625	176,2
11	27	71,1	87,6	0,663	132,1
13	21	61,1	75,3	0,684	110,1
15	17	54,4	67,0	0,697	96,1

Tabell 15.

Hogstprestasjoner i  $\text{fm}^3$  pr. arbeidsplasstime. Gran. Treschow Fritzøe 1956.  
*Cutting performance in cu. m. solid volum per hour of the service time.*  
*Picea abies. Treschow Fritzøe 1956.*

$D_{1,3}$ m/b i cm DBH including bark cms.	Kortbunt 1-metre bundle	Skogsbunt 2-metre bundle	Bukkereis 3-metre bundle
7	0,187	0,212	0,201
9	0,274	0,316	0,340
11	0,347	0,391	0,454
13	0,412	0,451	0,545
15	0,464	0,494	0,624



Tabell 16.

Arbeidsplasstid under hogst. Minutter pr. fm<sup>3</sup>. Tynset 1954.  
Cutting service time at working place. Minutes per cu. m. solid volume. Tynset 1954.

Diameter- klasse cm m/b DBH- class cms. incl. bark	Skogstype Forest type  Hogger nr. Cutler no.	Stygge fjellbjork <i>Betula tortuosa</i>			Pen fjellbjork <i>Betula pubescens</i>			Furu <i>Pinus silvestris</i>			Gran <i>Picea abies</i>		
		D <sub>1,3</sub> DBH	min./fm <sup>3</sup> min./fm <sup>3</sup>	%	D <sub>1,3</sub> DBH	min./fm <sup>3</sup> min./fm <sup>3</sup>	%	D <sub>1,3</sub> DBH	min./fm <sup>3</sup> min./fm <sup>3</sup>	%	D <sub>1,3</sub> DBH	min./fm <sup>3</sup> min./fm <sup>3</sup>	%
< 9	Kortbunt .....	8,7	332,7	174	8,4	238,0	136	7,1	247,7	157	7,4	213,9	141
	1-metre bundle												
	Bukkeris .....	8,6	194,8	102	8,1	198,4	113	7,1	183,8	116	7,1	163,0	108
	3-metre bundle												
> 9	Reis Cross pile .....	8,3	191,1	100	8,2	175,5	100	7,3	158,1	100	7,2	151,4	100
	Kortbunt .....	11,0	209,5	126	11,0	174,3	127	10,3	152,7	142			
	1-metre bundle												
	Bukkeris .....	11,5	149,3	90	10,0	159,0	116	11,1	136,1	127			
> 9	3-metre bundle												
	Reis Cross pile .....	10,2	166,2	100	10,7	137,1	100	10,0	107,5	100			

Tabell 17.

Arbeidsplassid under hogst i minutter pr. m<sup>3</sup> fast mål, justert til prestasjonsnivået for hoggerne i Treschow Fritzøe-materialet.  
*Service time of cutting in minutes per cu. m. solid volume, adjusted to the performance level of the cutters in the Treschow Fritzøe material.*

Diam. klasse cm m/b DBH-class cms. incl. bark	Sortiment Type of pile	Stygg fjellbjørk <i>Betula tortuosa</i>	Pen fjellbjørk <i>Betula pubescens</i>	Furu <i>Pinus silvestris</i>	Gran <i>Picea abies</i>
< 9	Kortbunt 1-metre bundle	484,0	310,6	323,2	311,2
	Bukkereis 3-metre bundle	283,4	258,9	239,8	237,1
	Reis Cross pile	278,0	229,0	206,3	220,3
> 9	Kortbunt 1-metre bundle	304,8	227,4	199,3	
	Bukkereis 3-metre bundle	217,2	207,5	177,6	
	Reis Cross pile	241,8	178,9	140,3	

Tabell 18.

Hogstbetaling i kr. pr. fm<sup>3</sup> (fast mål). Gran.  
 Sammenligning av overenskomstens og den foreslåtte hogsttariffs priser 1957/58.  
*Payment of cutting in N. kr. per cubic metre solid volume. Picea abies.*  
*Comparison of the agreement and the proposed piece-work rate 1957/58.*

D <sub>1,3</sub> m/bark cm DBH incl. bark cms.	Overenskomsten The agreement	Hogstundersøkelsen The cutting study		
	Reis (2,80 kr./reis) Cross pile (2,80 N. kr./pile)	Kortbunt 1-metre bundle	Skogsbunt 2-metre bundle	Bukkereis 3-metre bundle
7	19,05	34,25	30,16	31,82
9	17,07	23,32	20,26	18,79
11	15,56	18,40	16,36	14,06
13	14,89	15,53	14,19	11,76
15	14,29	13,74	12,91	10,22

Tabell 19.

Forslag til tarifftype for hogst av forskjellige buntetyper, justert til 1957/58-nivået.

(6,39 kr./time av forsøksloggernes arbeidspasstid.) Gran.

*Proposed piece-work rate for cutting various types of bundles.*

(1957/58 : 6.39 N. kr. per hour of the service time at working place.) *Picea abies*.

Buntetype <i>Type of bundle</i>	Kabbe- klasse <i>Bolt- class</i>	Antall kabber pr. bunt <i>Number of bolts per bundle</i>	Arbeids- passtid timer/bunt <i>Service time Hours/ bundle</i>	* Forslag til tariff 1957/58-nivå * <i>Proposed piece-work rate 1957/58</i>	
				Kr./bunt <i>N. kr./bundle</i>	øre/kabbe <i>øre/bolt</i>
Kortbunt <i>1-metre bundle</i>	65	< 94	1,83	11,69	14,6
	95	95-124	2,28	14,57	13,2
	125	125-154	2,72	17,38	12,4
	155	155-184	3,17	20,26	11,9
	185	> 185	3,62	23,13	11,6
Skogsbunt <i>2-metre bundle</i>	30	< 44	1,64	10,48	27,9
	45	45-59	1,95	12,46	23,7
	60	60-74	2,27	14,51	21,5
	75	75-89	2,58	16,49	20,0
	90	> 90	2,89	18,47	18,9
Bukkereis <i>3-metre bundle</i>	15	< 24	1,22	7,80	39,0
	25	25-34	1,55	9,90	33,0
	35	35-44	1,89	12,08	30,2
	45	45-54	2,24	14,31	28,6
	55	> 55	2,57	16,42	27,3

\* Betalingen kan enten være kr/bunt eller øre/kabbe.

\* *The payment should either be N. kr./bundle or øre/bolt.*



Tabell 20.

Virketid for på- og avlesning. Minutter pr. lass.  
*Loading and unloading basic time during skidding. Minutes per load.*

	Doningstype <i>Type of equipment</i>	Pålesning <i>Loading</i>	Avlesning <i>Unloading</i>	Sum <i>Total</i>
Gran og furu. Tynset 1954. <i>Picea abies and Pinus silvestris. Tynset 1954.</i>	Buntedoning I . . . . .	(10,71)	(5,38)	(16,09)
	<i>Bundle-yarder I</i>			
	Vedslep . . . . .	12,82	7,41	20,23
	<i>Trailing rack</i>			
	Buntedoning III . . . . .	(6,09)	(4,45)	(10,54)
	<i>Bundle-yarder III</i>			
Gran. Treschow 1956. <i>Picea abies. Treschow 1956.</i>	Stutting . . . . .	12,46	5,25	17,71
	<i>Skidding sled</i>			
	Buntedoning I . . . . .	8,00	6,94	14,94
	<i>Bundle-yarder I</i>			
	Buntedoning II . . . . .	5,03	5,61	10,64
	<i>Bundle-yarder II</i>			
	Buntedoning III . . . . .	5,24	5,19	10,43
	<i>Bundle-yarder III</i>			

Tabell 21.

Terminaltider for lunning av reisved på stutting. Gran.  
 Gjennomsnittlig 0,514 fm<sup>3</sup> pr. lass. Minutter pr. lass.  
*Terminal times for skidding cross piles on skidding sled. Picea abies.  
 Average load 0.514 cu. m. solid volume. Minutes per load.*

D <sub>1.3</sub> m/bark cm DBH incl. bark cms.	Antall kabber pr. lass <i>Number of bolts per load</i>	Hovedtid <i>Main time</i>		Virketid (hovedtid + hjelpetid) <i>Basic time (main time + auxiliary times)</i>			Arbeids- plasstid <i>Service time</i>
		Pålesning <i>Loading</i>	Avlesning <i>Unloading</i>	Pålesning <i>Loading</i>	Avlesning <i>Unloading</i>	På- og avlesning <i>Loading and unloading</i>	På- og avlesning <i>Loading and unloading</i>
7	46	7,80	4,04	12,71	5,34	18,05	21,06
9	34	6,30	3,48	11,21	4,78	15,99	18,66
11	26	5,30	3,11	10,21	4,41	14,62	17,06
13	22	4,80	2,92	9,71	4,22	13,93	16,26
15	18	4,30	2,73	9,21	4,03	13,24	15,45

Tabell 22.  
Kjøretider under lunning i forskjellig terreng. (Kjøretid + hviletid.) Treschow Fritzøe 1956.  
*Total driving time during skidding in various types of forest. (Driving and resting time.) Treschow Fritzøe 1956.*

Terrengforhold <i>Terrain conditions</i>	Buntedoning I <i>Bundle-yarder I</i>			Buntedoning II <i>Bundle-yarder II</i>			Buntedoning III <i>Bundle-yarder III</i>		
	Antall lass <i>Number of loads</i>	min./km <i>min./km</i>	km/t. <i>km/h.</i>	Antall lass <i>Number of loads</i>	min./km <i>min./km</i>	km/t. <i>km/h.</i>	Antall lass <i>Number of loads</i>	min./km <i>min./km</i>	km/t. <i>km/h.</i>
Lass- kjøring <i>Driving with load</i>	73	17,1 ± 0,7	3,5	250	16,3 ± 0,2	3,7	141	16,8 ± 0,3	3,6
	8	19,3 ± 2,0	3,1	25	25,6 ± 3,2	2,3	18	24,1 ± 1,2	2,5
			-	11	30,7 ± 1,8	2,0	19	21,2 ± 1,7	2,8
	5	14,6 ± 2,2	4,1	7	27,4 ± 6,4	2,2	10	18,3 ± 1,9	3,3
	4	55,7 ± 17,1	1,1	13	32,3 ± 9,5	1,9	4	36,2 ± 11,2	1,7
	5	29,4 ± 4,3	2,0	3	54,9 ± 22,9	1,1	19	22,0 ± 2,1	2,7
Tomkjøring ..... <i>Driving with empty wagon</i>	71	18,8 ± 0,6	3,2	258	20,2 ± 4,0	3,0	144	19,0 ± 0,5	3,2

Tabell 23.

Forsøkskjøring med buntedoning I, II og III. Ås 1957.  
*Research driving with bundle-yardest I, II and III. Ås 1957.*

Stigning % Gradient per mille		Kjøretid (effektiv tid + hviletid) i min./km <i>Driving time (effective + resting time) in minutes per km</i>					
		Jevn mark <i>Level ground</i>			Skogterreng med ujevnheter <i>Forest ground with obstacles</i>		
		Bunte- doning I <i>Bundle- yarder I</i>	Bunte- doning II <i>Bundle- yarder II</i>	Bunte- doning III <i>Bundle- yarder III</i>	Bunte- doning I <i>Bundle- yarder I</i>	Bunte- doning II <i>Bundle- yarder II</i>	Bunte- doning III <i>Bundle- yarder III</i>
Utfor <i>Downhill</i>	÷ 100	26,39	15,72	18,42	31,54	18,57	20,03
	÷ 50	30,07	23,37	28,95	37,77	25,81	32,18
Flatt <i>Horisontal</i>	0	33,74	31,02	39,48	44,01	33,05	44,52
Mot <i>Uphill</i>	+ 50	37,41	38,67	50,01	50,25	40,29	56,76
	+ 100	41,09	46,32	60,51	56,49	47,52	69,01
Effektiv kjøretid i min./km <i>Effective driving time in minutes per kilometre</i>							
Gjennomsnittlig <i>Average</i>		17,50 ± 0,68	16,75 ± 0,59	16,25 ± 0,45	20,12 ± 0,84	17,00 ± 0,32	30,24 ± 0,58



Tabell 24.

Den relative fordeling av deltidene under lunning.

*The relative distribution of the skidding moment times.*

Lunneredskap <i>Skidding equipment</i>	Lunne- distanse <i>Skidding distance</i>	Arbeidsoperasjon <i>Operation</i>				Sum <i>Total</i>
		Pålessing <i>Loading</i>	Avlessing <i>Unloading</i>	Lasskjøring <i>Driving with load</i>	Tomkjøring <i>Driving empty</i>	
		%	%	%	%	%
Buntedoning I <i>Bundle-yarder I</i>	100	44	38	10	8	100
	300	33	28	21	18	100
	500	26	22	28	24	100
	1 000	17	15	36	32	100
Buntedoning II <i>Bundle-yarder II</i>	100	36	40	13	11	100
	300	25	27	26	22	100
	500	19	21	32	28	100
	1 000	12	13	40	35	100
Buntedoning III <i>Bundle-yarder III</i>	100	38	38	13	11	100
	300	26	26	26	22	100
	500	20	20	32	28	100
	1 000	12	12	41	35	100
Vedslep <i>Trailing rack</i>	100	55	32	7	6	100
	300	43	25	17	15	100
	500	35	20	24	21	100
	1 000	24	14	33	29	100
Stutting <i>Skidding sled</i>	100	60	25	8	7	100
	300	46	19	19	16	100
	500	37	16	25	22	100
	1 000	25	11	34	30	100

Tabell 25.

Tapstider i prosent av virketidene under lunning. Tynset 1954.

*Lost times in percent of the basic skidding time. Tynset 1954.*

Skogtype <i>Forest type</i>	Redskap <i>Equipment</i>	Person- tapstid <i>Personal lost time</i>	Red- skaps- tapstid <i>Equip- ment lost time</i>	Fast- kjøring <i>Hang- ups</i>	Rydding lunnevei <i>Clearing skidding trail</i>	Andre arbeids- tapstider <i>Other lost times</i>	Sum taps- tider <i>Total lost times</i>
Stygg fjellbjørk <i>Betula tortuosa</i>	Buntedoning I . . . . <i>Bundle-yarder I</i>	10,8	9,2	0,0	3,7	0,7	24,4
	Vedslep . . . . . <i>Trailing rack</i>	10,0	5,0	1,0	1,8	0,0	17,8
	Stutting . . . . . <i>Skidding sled</i>	12,4	0,0	0,2	1,2	1,9	15,7
Pen fjellbjørk <i>Betula pubescens</i>	Buntedoning I . . . . <i>Bundle-yarder I</i>	10,4	5,6	0,2	6,1	0,0	22,3
	Vedslep . . . . . <i>Trailing rack</i>	11,2	0,7	0,0	2,5	2,1	16,5
	Buntedoning III . . <i>Bundle-yarder III</i>	11,8	0,2	1,3	1,0	0,5	14,8
	Stutting . . . . . <i>Skidding sled</i>	14,6	1,0	0,2	1,4	0,0	17,2
Furu <i>Pinus silvestris</i>	Buntedoning I . . . . <i>Bundle-yarder I</i>	5,8	5,4	1,0	4,2	3,5	19,9
	Vedslep . . . . . <i>Trailing rack</i>	1,4	5,9	4,8	1,2	5,0	18,3
	Buntedoning III . . <i>Bundle-yarder III</i>	10,8	3,8	1,0	2,6	2,8	21,0
	Stutting . . . . . <i>Skidding sled</i>	5,6	3,0	1,3	2,1	0,8	12,8
Gran <i>Picea abies</i>	Buntedoning I . . . . <i>Bundle-yarder I</i>	9,5	6,6	2,9	4,4	0,4	23,8
	Vedslep . . . . . <i>Trailing rack</i>	11,6	3,6	1,3	3,3	5,0	24,8
	Buntedoning III . . <i>Bundle-yarder III</i>	14,0	1,8	0,4	1,6	3,2	21,0
	Stutting . . . . . <i>Skidding sled</i>	8,1	2,0	0,5	3,3	2,8	16,7

Tabell 26.

Tapstider i prosent av virketidene under lunning. Treschow Fritzøe 1956.  
*Lost times in percent of the basic skidding time. Treschow Fritzøe 1956.*

Tapstider <i>Lost times</i>	Buntedoning I <i>Bundle-yarder I</i>	Buntedoning II <i>Bundle-yarder II</i>	Buntedoning III <i>Bundle-yarder III</i>
Persontapstid <i>Personal lost time</i> ...	10,4	10,5	11,3
Redskapstapstid <i>Equipment lost time</i>	1,4	1,0	0,9
Fastkjøring <i>Hang-ups</i> .....	0,7	0,4	0,5
Rydding lunnevei <i>Clearing skidding</i> <i>trail</i> .....	1,1	1,5	0,8
Andre tapstider <i>Other lost times</i> ....	1,8	0,8	3,0
Sum tapstider <i>Total lost times</i> ....	15,4	14,2	16,5

Tabell 27.

Arbeidspasstid under lunning. Minutter pr. lass. Treschow Fritzøe 1956.  
*Service time at working place for skidding. Minutes per load. Treschow Fritzøe 1956.*

Lunneutstyr <i>Skidding equipment</i>	Lunnedistanse i meter. <i>Skidding distance. Metres</i>					
	100	200	300	400	500	1 000
Buntedoning I <i>Bundle-yarder I</i> .....	21,2	24,8	28,4	32,0	35,5	53,5
Buntedoning II <i>Bundle-yarder II</i> ....	16,5	20,1	23,6	27,2	30,8	48,7
Buntedoning III <i>Bundle-yarder III</i> ....	16,7	20,4	24,0	27,7	31,4	49,8
Vedslep <i>Trailing rack</i> .	29,3	33,3	37,3	41,3	45,3	65,4
Stutting <i>Skidding sled</i> ..	24,4	28,2	31,9	35,7	39,4	58,2

Tabell 28.

Arbeidsplasstid under lunning. Timer/fm<sup>3</sup>. Treschow Fritzøe 1956.*Service time at working place for skidding. Hours per cubic metre, solid volume. Treschow Fritzøe 1956.*

Lunnedistance meter <i>Skidding distance metres</i>	D <sub>1,3</sub> m/bark cm <i>DBH incl. bark cms.</i>	Bunte- doning I <i>Bundle- yarder I</i>	Bunte- doning II <i>Bundle- yarder II</i>	Bunte- doning III <i>Bundle- yarder III</i>	Vedslep <i>Trailing rack</i>	Stutting <i>Skidding sled</i>
100	7	0,497	0,436	0,514	0,686	0,805
	9	0,480	0,403	0,444	0,663	0,727
	11	0,473	0,391	0,419	0,654	0,675
	13	0,469	0,384	0,406	0,647	0,649
	15	0,466	0,380	0,398	0,644	0,623
200	7	0,581	0,531	0,628	0,780	0,926
	9	0,562	0,491	0,542	0,755	0,848
	11	0,553	0,476	0,512	0,743	0,796
	13	0,548	0,468	0,496	0,736	0,771
	15	0,545	0,462	0,487	0,733	0,744
300	7	0,665	0,625	0,742	0,874	1,048
	9	0,643	0,579	0,640	0,845	0,970
	11	0,633	0,560	0,604	0,833	0,918
	13	0,628	0,551	0,586	0,825	0,892
	15	0,624	0,545	0,575	0,821	0,866
400	7	0,749	0,720	0,856	0,968	1,169
	9	0,724	0,666	0,738	0,937	1,092
	11	0,714	0,645	0,697	0,923	1,040
	13	0,707	0,635	0,676	0,914	1,014
	15	0,703	0,628	0,663	0,909	0,987
500	7	0,833	0,815	0,969	1,062	1,291
	9	0,806	0,754	0,836	1,027	1,213
	11	0,794	0,730	0,790	1,012	1,161
	13	0,786	0,718	0,765	1,003	1,135
	15	0,782	0,710	0,751	0,997	1,109
1 000	7	1,253	1,289	1,538	1,532	1,899
	9	1,212	1,192	1,327	1,482	1,821
	11	1,194	1,155	1,253	1,460	1,770
	13	1,183	1,135	1,214	1,447	1,744
	15	1,177	1,123	1,192	1,439	1,717



Tabell 29.

Slingrefaktorens variasjon med skogtype, terreng og feltforhold. Slingrefaktoren er det prosentiske tillegg til den rettlinjede distanse på grunn av svingete lunnevei. Tynset 1954.  
*The variation of the winding factor with the type of forest and skidding area and the terrain conditions. The winding factor represents the percentage addition to the straight distance due to winding skidding route. Tynset 1954.*

Felt nr. Area no.	Dekar Decare	Skogtype Forest type	Feltforhold Type of skidding area	Terrangforhold Terrain conditions	Markforhold Ground conditions	Slingreillegg Winding factor
I	12,6	Stygg fjellbjørk. Snauhogst. <i>Betula tortuosa. Clearcutting.</i>	Konsentrert felt uten hestevei. <i>Concentrated area without horseroad.</i>	Flatt. <i>Horizontal.</i>	Stortuet. <i>Large obstacles.</i>	9 %
II	12,3	Stygg fjellbjørk. Snauhogst. <i>Betula tortuosa. Clearcutting.</i>	Konsentrert felt uten hestevei. <i>Concentrated area without horseroad.</i>	Svakt kupert. <i>Slightly hilly.</i>	Småtuert. <i>Small obstacles.</i>	23 %
III	8,6	Pen fjellbjørk. Snauhogst. <i>Betula pubescens. Clearcutting.</i>	Konsentrert felt uten hestevei. <i>Concentrated area without horseroad.</i>	Svak uforhelling. <i>Slight downhill slope.</i>	Småtuert. <i>Small obstacles.</i>	20 %
IV	4,1	Pen fjellbjørk. Snauhogst. <i>Betula pubescens. Clearcutting.</i>	Konsentrert felt uten hestevei. <i>Concentrated area without horseroad.</i> Gjerde på tvers av konsentrert felt. <i>Fence across concentrated area.</i>	Svakt kupert uforhelling. <i>Slight downhill slope.</i> Downhill. Slightly undulating.	Småtuert. <i>Small obstacles.</i>	45 %
V	7,0	Pen fjellbjørk. Snauhogst. <i>Betula pubescens. Clearcutting.</i>	Konsentrert felt uten hestevei. <i>Concentrated area without horseroad.</i>	Jevn svak uforhelling. <i>Even. Slight, steady downhill slope.</i>	Småtuert. <i>Small obstacles.</i>	18 %
VI	11,8	Furu. Ung hogstklasse III. <i>Pinus silvestris. Young stand.</i>	Konsentrert felt med hestevei i lunneretning. <i>Concentrated area with horseroad in the skidding direction.</i>	Helt jevnt og flatt. <i>Even. Horizontal.</i>	Jevnt. <i>Even.</i>	15 %
VII	7,2	Furu. Tett ung hogstklasse III. <i>Pinus silvestris. Dense young stand.</i>	Konsentrert felt med hestevei i lunneretning. <i>Concentrated area with horseroad in the skidding direction.</i>	Kupert. <i>Hilly.</i>	Jevnt. <i>Even.</i>	50 %
VIII	9,2	Furu. Eldre hogstklasse III. <i>Pinus silvestris. Middleaged stand.</i>	Smalt og langstrakt felt. <i>Long narrow area.</i>	Svakt kupert uforhelling. <i>Slightly downhill. Slightly undulating.</i>	Småtuert. <i>Small obstacles.</i>	27 %
IX	4,0	Furu. Eldre hogstklasse III. <i>Pinus silvestris. Middleaged stand.</i>	Smalt og langstrakt felt. <i>Long narrow area.</i>	Jevnt og flatt. <i>Even. Horizontal.</i>	Jevnt. <i>Even.</i>	12 %

X	2,0	Furu. Eldre hogstklasse III. <i>Pinus silvestris. Middleaged stand.</i>	Konsentrert felt. <i>Concentrated area.</i>	Svakt kupert. <i>Slightly hilly.</i>	Jevnt. <i>Even.</i>	24 %
XI	22,7	Furu. Hogstklasse IV. <i>Pinus silvestris. Nearly mature stand.</i>	Konsentrert felt med vei og gjerde i lunneretning. <i>Concentrated area with horseroad and fence in the skidding direction.</i>	Kupert. <i>Hilly.</i>	Jevnt. <i>Even.</i>	30 %
XII	6,1	Furu. Hogstklasse IV. <i>Pinus silvestris. Nearly mature stand.</i>	Meget langstrakt felt med vei i lunneretning. <i>Long narrow area with horseroad in the skidding direction.</i>	Jevnt. <i>Even.</i>	Jevnt. <i>Even.</i>	7 %
XIII	6,8	Furu. Hogstklasse IV. <i>Pinus silvestris. Nearly mature stand.</i>	Konsentrert felt med vei i lunneretning. <i>Concentrated area with horseroad in the skidding direction.</i>	Kupert. <i>Hilly.</i>	Jevnt. <i>Even.</i>	26 %
XIV	29,2	Gran. Hogstklasse III. <i>Picea abies. Middleaged stand.</i>	Meget langstrakt felt med vei i lunneretning. <i>Long area with horseroad in the skidding direction.</i>	Flatt. <i>Horizontal.</i>	Småtuet. <i>Small obstacles.</i>	11 %
Sum <i>Total</i>	143,6					20,8 %

Tabell 30.

Slingrefaktorens variasjon med skogtype, terrengforhold og feltforhold. Slingrefaktoren er det prosentiske tillegg til den retlinjede distanse på grunn av svingete lunnevei. Granskog. Treschow Fritzøe 1956. *The variation of the winding factor with the type of forest and skidding area, and the terrain conditions. The winding factor represents the percentage addition to the straight distance due to winding skidding route. Picea abies. Treschow Fritzøe 1956.*

Felt nr. Area no.	Dekar Decare	Skogtype Forest type	Feltforhold Type of skidding area	Terrengforhold Terrain conditions	Markforhold Ground conditions	Slingretilllegg Winding factor
XV	6,9	Hogstklasse III. Middleaged stand.	Bredt felt med hestevei på tvers av lunneretning. Wide area with horseroad across the skidding direction. Konsentrert felt med vei i lunneretning. Concentrated area with horseroad in the skidding direction. Konsentrert felt. Concentrated area.	Jevnt og flatt. Even. Horizontal.	Jevnt. Even.	22 %
XVI	9,1	Hogstklasse III. Middleaged stand.		Kupert. Hilly.	Småtuert. Small obstacles.	34 %
XVII	12,0	Hogstklasse III. Middleaged stand.		Helling mot bil- vei. Sterkt kupert. Slope towards truckroad. Very hilly.	Tuert. Obstacles.	13 %
XIX	9,5	Hogstklasse III. Middleaged stand.	Langstrakt og smalt felt med hestevei i lunneretning. Long narrow area with horseroad in the skidding direction. Langstrakt og smalt felt med hestevei i lunneretning. Long narrow area with horseroad in the skidding direction. Langstrakt og smalt felt med hestevei i lunneretning. Long narrow area with horseroad in the skidding direction. Langstrakt og smalt felt med hestevei i lunneretning. Long narrow area with horseroad in the skidding direction. Langstrakt og smalt felt med hestevei i lunneretning. Long narrow area with horseroad in the skidding direction. Konsentrert felt med hestevei i lunneretning. Concentrated area with horseroad in the skidding direction. Konsentrert felt med hestevei i lunneretning. Concentrated area with horseroad in the skidding direction. Langstrakt og smalt felt med vei på tvers av lunneretning. Long narrow area with horseroad across the skidding direction.	Jevnt og flatt. Even. Horizontal.	Jevnt. Even.	11 %
XX	9,3	Hogstklasse III. Middleaged stand.		Jevnt og flatt. Even. Horizontal.	Jevnt. Even.	12 %
XXI	15,0	Hogstklasse III. Middleaged stand.		Jevnt og flatt. Even. Horizontal.	Jevnt. Even.	12 %
XXII	10,9	Hogstklasse III-IV Middleaged stand.		Jevnt og flatt. Even. Horizontal.	Jevnt. Even.	19 %
XXIII	9,6	Hogstklasse III-IV. Middleaged stand.		Jevnt og flatt. Even. Horizontal.	Jevnt. Even.	11 %
XXIV	16,2	Hogstklasse III-IV. Middleaged stand.		Svakt kupert. Some hilly.	Jevnt. Even.	18 %
XXV	15,8	Ung hogstklasse III. Young stand.		Sterkt kupert. Very hilly.	Småtuert. Small obstacles.	45 %
XXVI	18,1	Hogstklasse III-IV. Middleaged stand.		Jevnt. Even.	Jevnt. Even.	18 %
XXVII	7,1	Hogstklasse IV. Nearly mature stand.	Konsentrert felt med hestevei i lunneretning. Concentrated area with horseroad in the skidding direction. Konsentrert felt med hestevei i lunneretning. Concentrated area with horseroad in the skidding direction.	Sterkt kupert. Very hilly.	Småtuert. Small obstacles.	23 %
XXVIII	10,4	Hogstklasse IV. Nearly mature stand.		Jevnt og flatt. Even. Horizontal.	Småtuert. Small obstacles.	28 %
Sum Total	149,9					20,7 %

Tabell 31.

Omkostninger under lunning, justert til tariffnivået 1957/58.

Kr. pr. kubikkmeter fast mål.

*The costs of skidding 1957/58. N. kr. per cubic metre, solid volume.*

Lunnedistanse meter <i>Skidding distance metres</i>	D <sub>1,3</sub> m/bark cm <i>DBH incl. bark cms.</i>	Bunte- doning I <i>Bundle- yarder I</i>	Bunte- doning II <i>Bundle- yarder II</i>	Bunte- doning III <i>Bundle- yarder III</i>	Vedslep <i>Trailing rack</i>	Stutting <i>Skidding sled</i>
100	7	3,86	3,39	3,99	5,33	6,25
	9	3,73	3,13	3,45	5,15	5,65
	11	3,67	3,04	3,25	5,08	5,24
	13	3,64	2,98	3,15	5,02	5,04
	15	3,62	2,95	3,09	5,00	4,84
200	7	4,51	4,12	4,88	6,06	7,19
	9	4,36	3,81	4,21	5,86	6,59
	11	4,29	3,70	3,98	5,77	6,18
	13	4,26	3,63	3,85	5,72	5,99
	15	4,23	3,59	3,78	5,69	5,78
300	7	5,16	4,85	5,76	6,79	8,14
	9	4,99	4,50	4,97	6,56	7,53
	11	4,92	4,35	4,69	6,47	7,13
	13	4,88	4,28	4,55	6,41	6,93
	15	4,85	4,23	4,47	6,38	6,73
	7	5,82	5,59	6,65	7,52	9,08
	9	5,62	5,17	5,73	7,28	8,48
	11	5,54	5,01	5,41	7,17	8,08
	13	5,49	4,93	5,25	7,10	7,87
	15	5,46	4,88	5,15	7,06	7,67
500	7	6,47	6,33	7,53	8,25	10,03
	9	6,26	5,86	6,49	7,98	9,42
	11	6,17	5,67	6,14	7,86	9,02
	13	6,10	5,58	5,94	7,79	8,81
	15	6,07	5,51	5,83	7,74	8,61
1 000	7	9,73	10,01	11,94	11,90	14,75
	9	9,41	9,26	10,31	11,51	14,14
	11	9,27	8,97	9,73	11,34	13,75
	13	9,19	8,81	9,43	11,24	13,54
	15	9,14	8,72	9,26	11,18	13,33



Tabell 32.

Forslag til tariff type for lunning, justert til tariffnivået 1957/58.

Kr. pr. bunt. Gran.

*Proposed piece-work rate for skidding 1957/58. N. kr. per bundle. Picea abies.*

Buntetype <i>Type of bundle</i>	Lunneredskap <i>Skidding equipment</i>	Lunnedistanse. Meter <i>Skidding distance. Metres</i>					
		100	200	300	400	500	1 000
Kortbunt . . . . . <i>1-metre bundle</i>	Buntedoning I .. <i>Bundle-yarder I</i>	2,74	3,21	3,67	4,14	4,60	6,92
Skogsbunt . . . . . <i>2-metre bundle</i>	Buntedoning II . <i>Bundle-yarder II</i>	2,13	2,60	3,06	3,53	3,99	6,31
Bukkereis . . . . . <i>3-metre bundle</i>	Buntedoning III . <i>Bundle-yarder III</i>	2,16	2,63	3,11	3,59	4,07	6,45

Tabell 33.

Terminaltider for hestekjøring av 2 meters virke på vinterbasvei.

På- og avlesning av hestedoning med bunteramme. Tid i minutter pr. m<sup>3</sup> løst mål.

Treschow Fritzøe 1957.

*Terminal times on horse-transport of 2-metre wood on winter-road.**Loading and unloading bundleframe on horse-sled (twin-sled). Time in minutes per cu. m. stacked volume. Treschow Fritzøe 1957.*

Arbeidsoperasjon <i>Operation</i>	Arbeidstid <i>Working time</i>	Skogsbunter <i>2-metre bundles</i>	Manuelt arbeide <i>Manual-work</i>		
			Antall kabber pr. lm <sup>3</sup> <i>Number of bolts per cu. m. stacked volume</i>		
			20	40	60
Pålesning <i>Loading</i>	Virketid <i>Basic time</i> ..	7,23	8,52	10,78	12,38
	Arbeidspasid <i>Service time</i> . . . . .	8,16	9,62	12,17	13,98
Avlesning <i>Unloading</i>	Virketid <i>Basic time</i> ..	2,97	5,55	7,15	8,78
	Arbeidspasid <i>Service time</i> . . . . .	3,35	6,27	8,07	9,91

Tabell 34.

Arbeidsplasstid i minutter for pålessing av 10 bunter på lastebil  
med Hiab-kran. Tynset 1955.

*Service time in minutes. Loading 10 bundles on truck by means of Hiab hydraulic crane. Tynset 1955.*

Deloperasjon <i>Moment</i>	Kortbunt 1-metre bundle			Bukkereis 3-metre bundle		
	Avstand fra lastebil til velte. Meter <i>Distance from truck to landing. Metres</i>					
	0	5	10	0	5	10
Innheising av bunt <i>Winding in the bundle</i> .....	6,50	9,45	12,40	4,34	8,45	12,56
Utdraing av line <i>Pulling out the crane wire</i> .....	2,00	3,98	5,96	2,00	3,98	5,96
Andre hjelpetider <i>Other auxiliary times</i> .....	24,05	24,05	24,05	26,71	26,71	26,71
Sum pålessingstid <i>Total loading time</i> .....	32,55	37,48	42,41	33,05	39,14	45,23

Tabell 35.

Arbeidsplasstid i minutter for pålessing av 10 bunter på lastebil med BF-kran.  
Treschow Fritzøe 1956.

*Service time in minutes. Loading 10 bundles on truck by means of BF hydraulic crane.  
Treschow Fritzøe 1956.*

Deloperasjon <i>Moment</i>	Kortbunt <i>1-metre bundle</i>			Skogsbunt <i>2-metre bundle</i>			Bukkereis <i>3-metre bundle</i>		
	Avstand fra lastebil til velte. Meter <i>Distance from truck to landing. Metres</i>								
	0	5	10	0	5	10	0	5	10
Innheising av bunter <i>Winding in the bundles</i>	4,03	5,64	7,25	4,86	6,90	8,99	6,26	7,75	9,20
Utdraing av line <i>Pulling out the crane wire</i>	1,74	2,40	3,05	1,74	2,40	3,05	1,74	2,40	3,05
Andre hjelpetider <i>Other auxiliary times</i>	31,13	31,13	31,13	26,56	26,56	26,56	30,26	30,26	30,26
Sum pålessingstid <i>Total loading time</i> ..	36,90	39,17	41,43	33,16	35,86	38,60	38,26	40,41	42,51

Tabell 36.

Arbeidsplas tid i minutter for pålessing av 10 skogsbunter på lastebil  
med Isachsens lesseapparat. Treschow Fritzøe 1956.  
*Service time in minutes. Loading 10 bundles on truck by means of Isachsen winch-loader.*  
*Treschow Fritzøe 1956.*

Deloperasjon <i>Moment</i>	Avstand fra lastebil til velte. Meter <i>Distance from truck to landing. Metres</i>		
	0	5	10
Innheising av bunter <i>Winding in the bundles ..</i>	0,68	2,93	5,21
Hjelpetider <i>Auxiliary times .....</i>	37,10	37,10	37,10
Sum pålessingstid <i>Total loading time .....</i>	37,78	40,03	42,31

Tabell 37.

Avlessing av lastebil ved tipping av lasset.  
Arbeidsplas tid i minutter pr. lastebillass. Treschow Fritzøe 1956.  
*Unloading the truck by tipping the load.*  
*Service time in minutes per truck-load. Treschow Fritzøe 1956.*

Deloperasjon <i>Moment</i>	Kortbunt 1-metre bundle	Skogsbunt 2-metre bundle
Tipping av lasset <i>Tipping the load</i>	0,38 ± 0,03	0,34 ± 0,04
Ordning av bunter <i>Adjusting the bundles .....</i>	2,30 ± 1,32	0,41 ± 0,20
Løsing av kjettinger <i>Loosening the chains .....</i>	3,58 ± 0,36	2,68 ± 0,25
Forberedelse og avslutning <i>Unloading auxiliary times ....</i>	4,76 ± 0,51	5,14 ± 0,47
Sum avlessingstid <i>Total unloading time .....</i>	11,02	8,57

Tabell 38.

Avlessing av 10 bunters lastebillass med heisekran.  
Arbeidsplas tid i minutter pr. lastebillass.  
*Unloading the truck by crane.*  
*Service time in minutes per truck-load.*

Deloperasjon <i>Moment</i>	Minutter <i>Minutes</i>
Stropping av lasset <i>Choking the truck-load .....</i>	2,08 ± 0,81
Oppheising av lasset <i>Hoisting the load .....</i>	2,17 ± 0,27
Forberedelse og avslutning <i>Unloading auxiliary times .....</i>	1,13 ± 0,11
Sum avlessingstid <i>Total unloading time .....</i>	5,38

### Sammendrag.

1. Denne undersøkelse er en analyse over driften av smått tynningsvirke og vedskog. Markarbeidet begynte i Tynset 1954 og 1955 og fortsatte hos Treschow Fritzøe 1956 og 1957 med en del supplerende forsøk på Ås i 1958.

Resultatene er gitt i form av figurer og formler i teksten og i tabellene 1–38 side 470–494 er de resultater samlet som har interesse i forbindelse med de undersøkte problemer.

De som har interesse av grunnmaterialet og bearbeidingen kan studere bearbeidingsfigurer og tabeller. De er samlet i et tillegg bakerst i avhandlingen. (Tabell I–XXXIV side 524–551 og figur I–XXIX side 555–597.)

2. Tynningshogstene i yngre bestand fører til drift av små dimensjoner. Driften er kostbar fordi man ved de tradisjonelle driftsmåter må håndtere de enkelte kabber eller stokker så vel under hogsten som under terminalarbeidene (på- og avlessing) i skogens interne transporter. En del av arbeidstiden består av mengdefaste hjelpetider som er konstante enten kabbene er store eller små. Denne stykkehåndtering gjør at arbeidstiden øker sterkt med avtagende tredimensjon, og det synes klart at de små tredimensjoner bør håndteres i form av bunter.

Transporten i form av bilbunter eller traktorbunter har gitt gode resultater når det gjelder de senere ledd i transportrekkefølgen, særlig hva langdistansetransportene angår. Men da de blir for store til å håndteres i skogen, løser de ikke de skoglige problemer.

Foruten å undersøke tradisjonelle driftsmåter for tynningsvirket og drift av ved, har vi derfor eksperimentert med skogsbunting av virket. Buntingen foregår i overgangsfasen mellom hogst og lunnearbeidet, og vi ble stående ved bunter av 1  $\text{lm}^3$  størrelse. Dette gir et lunnelass som hesten kan mestre under varierende terrengforhold, samtidig som det kan håndteres av de fleste standard lesseapparater for bil. Buntene er heller ikke større enn at hoggerne lett kan legge den opp uten at det blir særlig lang håndlunning ved normale tynninger i unge bestand. Metoden fører til at virket kan håndteres i bunter gjennom alle ledd i transportene, så vel skogens interne som eksterne transporter. Da man beholder buntetrådene rundt virket i alle temporære virkeslagre i skogen, blir det alltid god orden på lunne- og velteplassene (fig. 44 og 50). Derved har man mulighet for å fremme en god flyt i transportrekkefølgen helt fra hogstplassene til



industritomt, og ved et gunstig beliggende skogsveinett er det også mulig å redusere omløpstiden for denne del av skogbrukets sekundære produksjonsprosess (se fig. 1).

3. En del av tynningsvirket og vedsortimentene ble hogget på vanlig måte i 1- og 3-meters lengder. 1-meters veden ble lagt opp i 1  $\text{lm}^3$  favnemål (fig. 10 og 13) og lunnet frem på vedslep (fig. 37 og 38). 3-meters virket ble lagt opp i 1 meter høye reis (fig. 11 og 12) og lunnet frem på stutting.

Det skogsbuntede virke ble lagt opp i enheter av hoggerne slik at de var lette å ta igjen av kjørerne. Enhetene hadde forskjellig form for de forskjellige virkeslengder idet vi kom frem til bunte typer og buntedoninger for virke i 1, 2 og 3-meters lengder. Buntedoningene ble utformet slik at kjøreren kan lesse hele bunten i en operasjon, og bunten foregår da samtidig med pålessingen. Da lunningen vanligvis foregår på barmark utstyrte vi doningene med avskjermede gummihjul. Avskjermingen gjør at doningene kan passere forholdsvis vanskelige terrenghindringer, og gummihjulenes lave rullemotstand gir liten trekkmotstand for hesten.

1-meters virket blir lagt opp i *kortbunter* (fig. 19) og lunningen blir utført med *buntedoning I*. (Fig. 2 og fig. 40.) Her blir trekkmotstanden lav fordi hele lasset hviler på gummihjulene. Doningen er imidlertid noe stiv for hesten.

Virke i 2-meters lengder blir lunnet frem som *skogsbunter* (fig. 20) ved hjelp av *buntedoning II* (fig. 3 og fig. 45). Den nyeste modell av denne doning er vist i fig. 5 og 57. Den er ikke begrenset til lunning av skogsbunter, men er f. eks. også hensiktsmessig til tømmerlunning (fig. 61).

Under kjøring i vanlig terreng hviler hele lasset (skogsbunten) på gummihjulene. I vanskelig terreng, f. eks. bratt utforkjøring, kan man senke bakre ende av lasset slik at skogsbunten halvsleper langs bakken.

3-meters virket blir lagt opp i *bukkereis* (fig. 21 og fig. 14). Det blir lunnet frem ved hjelp av *buntedoning III* (fig. 4 og fig. 56). I vanlig terreng er trekkraftbehovet større ved denne doning enn ved de øvrige buntedoninger, fordi man halvsleper lasset. I meget bratt utfor-terreng kan imidlertid dette være en fordel.

Buntetrådene blir lagt omkring buntene like før avlessingen på velteplass. Omkring kortbuntene legger man en 4 meter lang glødet jerptråd som er 4,2 mm tykk (BWG nr. 8). Skogsbuntene trenger to 2,8 meter lange jerptråder med 3,1 mm tykkelse (BWG

nr. 11). Bukkereisene bør ha to 2,7 meter lange jerltråder som er 2,8 mm tykke (BWG nr. 12). Jerltrådene kappes opp på forhånd og blir lagret på velteplassen slik at kjørerne kan bruke dem etter hvert som lassene kommer frem. De bør være utstyrt med øye i den ene ende, og til dette anvender man en øyetvinne (fig. 24b) eller en øyetang (fig. 24c). Låsingen av buntetråden kan utføres slik som vist i fig. 24d. Da blir det lett å ta jerltråden av senere i transportrekkefølgen uten at den blir skadet.

4. Reisesnes og buntenes fastmasse varierer med kabbeantallet i overensstemmelse med formlene 2–10 side 395. Det er også en god sammenheng mellom kabbeantallet i bunten og den gjennomsnittlige brysthøydediameter hos de blinkede trær (tabell VII og IX side 530–531). I tabell 1, 2 og 3 (side 470) kan man finne hvorledes fastmassen varierer med blinkens gjennomsnittlige brysthøydediameter og med kabbeantallet i bunten. Når brysthøydediameteren varierer fra 7 cm m/b til 15 cm m/b øker fastmassen i kortbuntene fra 0,71–0,76 fm<sup>3</sup>, i skogsbuntene fra 0,63–0,72 fm<sup>3</sup> og i bukkereisene fra 0,54–0,70 fm<sup>3</sup>. Dette gjelder lavereliggende granskog på middels og høy bonitet. Fastmassen i bunter fra høyereliggende gran- og furubestand sees av tabell 1 og 2, og tabell XIII og XIV side 534 og 535 viser noen eksempler på fastmassen i bunter av fjellbjørk.
5. Hvis veden hogges opp til fyringsflis, blir flisvolumet 2,4–2,9 m<sup>3</sup> flis pr. fm<sup>3</sup> av virket. Dette fremgår av tabell 4, som også viser flisvolumet i forhold til løskubikkmassen av stablet virke.
6. Hvis man ønsker å oppnå god tørk på virket bør det slindbarkes. Det er imidlertid forholdsvis liten forskjell på slindbarket og ubarket virke fra yngre tynningsbestand. Småtrærne har så meget kvist, at selve kvistingen blir en form for flekkbarking. Reisved tørker noe raskere enn virke opplagt i bunter, men man oppnår en tilfredsstillende tørk på buntet virke om det blir hogget før juli måned. For øvrig henvises til fig. 26, 27, 28 og 29 samt til tabell 5 side 472.
7. Tabell 6 viser resultatene fra bedømmelsen av vedens misfarving etter en og to somres lagring i bunter i skog. I tabell 7 side 473 ser man imidlertid at tørrvolumvekten i det misfarvede virke var 98% av friskt virke, etter to somres lagring. Typiske råteflekker forekom bare sporadisk. Det var i alle tilfelle fast råte hvor tørrvolumvekten gjennomsnittlig var 95% av friskt virke. Det var således lite råte-

angrep på det skogsbuntede virke. Tabell 7 viser imidlertid en interessant tendens til at angrepets størrelse øker med økende årringbredde (se også fig. X side 578).

8. Hogstprestasjonene øker med tredimensjonen. Våre hogstundersøkelser i norsk granskog (1950) viste også at hogstprestasjonen øker med trærnes relative høyde fordi det er en høy korrelasjon mellom trærnes avsmalning og kvistmengde (fig. 30 side 406). Dette gjaldt ikke trær under ca. 100 liter. Etter en inngående analyse fant vi at når tynningsvirket består av trær mindre enn 100 liter, spiller trærnes avsmalning ingen merkbar rolle for hogstprestasjonen.

Årsaken til dette er at selv om det minste tynningsvirke har en stor relativ høyde og den naturlige oppkvisting har begynt, sitter vanligvis tørrkvisten igjen på stammen. Hoggerne får derfor i alle tilfelle arbeide med å hogge dem av.

Vi kom frem til at når tynningsvirket blir kappet i standard lengder varierer virketiden under hogst med antall kabber pr.  $\text{lm}^3$  eller pr. bunt. I lavereliggende granskog på middels og høy bonitet kan virketiden i minutter pr. bunt (eller  $\text{lm}^3$ ) beskrives med følgende formler:

$$\text{Kortbunt (1-meters virke):} \quad y = 0,7451 \cdot k + 32,71$$

$$\text{Skogsbunt (2-meters virke):} \quad y = 1,0491 \cdot k + 42,83$$

$$\text{Bukkereis (3-meters virke):} \quad y = 1,6675 \cdot k + 26,04$$

Her er  $k$  antall kabber pr. bunt eller pr.  $\text{lm}^3$ .

9. Tabell 8 og 9 viser den relative fordeling av deloperasjonene under hogst. Slindbarking og kvistingen er det mest omfattende arbeide, og representerer  $\frac{1}{3}$  til  $\frac{1}{2}$  av virketiden etter som virket blir kappet i 1, 2 eller 3-meters lengder. I lavereliggende granskog representerer fellingen og kappingen 36 % av virketiden for hogst av 1-meters slindbarket virke, 29 % for 2-meters virke og 27 % for 3-meters virke. Fellingen utgjør 10–12 % av virketiden, og det er liten forskjell i prestasjonene enten man bruker buesag eller motorsag til hogst av så smått virke (se tabell XVIII). Det blir forholdsvis liten reduksjon i virketiden om man hogger ubarket virke. Under hogst av 1-meters virke, blir virketiden redusert med 5,4 %, for 2-meters kubb er reduksjonen 6,8 % og for 3-meters kubb 8,2 %. Dette gjelder smått granvirke hvor slindbarking blir utført samtidig med kvistingen.
10. Arbeidsplasstiden er summen av virketider og tapstider (se fig. 34). Da ydelsesgraden er forskjellig for de forskjellige hoggere er Tynset-

hoggernes prestasjoner justert (se side 414), slik at arbeidsplasstiden under hogst gjelder prestasjonsnivået hos forsøkshoggerne hos Treschow Fritzøe 1956.

Tabell 12, 13 og 14 viser arbeidsplasstiden under buntehogst i yngre tynningsbestand av lavereliggende gran på middels og høy bonitet. Når brysthøylediameteren varierer fra 7–15 cm m/b er arbeidsplasstiden 5,4–2,2 timer/fm<sup>3</sup> for hogst av kortbunter, 4,7–2,0 timer/fm<sup>3</sup> for skogsbunter og 5,0–1,6 timer/fm<sup>3</sup> for hogst av bukke-reis.

Arbeidsplasstiden for hogst i bestand av høyereliggende gran og furu, samt fjellbjørk, er gitt i tabell 17.

11. Ved den industrielle arbeidsforskning anvender man ofte ydelses-vurdering i forbindelse med tidsstudiene for å komme frem til gjennomsnittsarbeidernes normalprestasjoner. På grunn av de store feilmuligheter ved ydelsesvurderingen (STEINLIN 1955, SAMSET 1956 m. fl.), er den ikke brukt i denne undersøkelse.

Arbeidsplasstiden refererer seg til forsøksarbeidernes gjennomsnittsprestasjoner, og viser hvorledes prestasjonene varierer med arbeidsbetingelsene.

For å anvende resultatet av undersøkelsen til økonomiske kalkyler må arbeidsplasstiden multipliseres med en faktor (ko, side 417) som innbefatter forskjellen mellom forsøksarbeidernes og gjennomsnittsarbeidernes prestasjoner i løpet av arbeidsplasstiden, forskjellen mellom arbeidsplasstid og tjenestetid, samt timeprisen for akkordarbeide. Tjenestetiden er hele den tid hoggerne er engasjert av arbeidsgiveren i forbindelse med hogstarbeidet (fig. 34).

Om vi legger tariffnivået 1957/58 til grunn er  $ko = 6,39$  kroner pr. time av forsøkshoggernes arbeidsplasstid. Ved å multiplisere denne faktor med arbeidsplasstidene i tabellene 12, 13, 14 og 17, finner vi hogstkostnadene etter prisnivået i 1957/58. Dette er utført for tynningshogst i yngre granbestand på middels og høy bonitet, og tabell 18 viser kostnadene for buntehogst.

I fig. 35 har vi sammenlignet kostnadene for reisvedhogst under forutsetning av at de betales enten etter overenskomsten mellom Skogbrukets Arbeidsgiverforening og Norsk Skog- og Landarbeiderforbund 1957/58 eller etter en tarifftype basert på arbeidsplasstidene i vårt forsøk. Den gjeldende tariff gir for lav hogstbetaling for de minste tynningsdimensjoner og for høy hogstbetaling ved de større tynningsdimensjoner. En lignende tariffskjevhet eksisterer ikke i vårt forslag til tarifftype for buntehogst. Denne bygger på



arbeidsplass tidene, og gir derfor grunnlag for samme fortjeneste uansett tredimensjon.

12. Fig. 36 viser at det er rettlinjet sammenheng mellom antall kabber pr.  $\text{lm}^3$  og arbeidsplass tiden i timer pr. bunt. I tabell 19 er det foreslått en tariff type for buntehogst, basert på tariffnivået 1957/58. Betalingen skjer sprangvis i 5 kabbeklasser.

Man kan også betale etter et toprissystem med en bestemt pris pr. bunt eller  $\text{lm}^3$  og et tillegg pr. kabbe. For tariffnivået 1957/58 blir betalingen:

Kortbunt:	4,16 kr. pr. $\text{lm}^3$ + 9,5 øre pr. kabbe.
Skogsbunt:	5,46 —»— + 13,4 —»—
Bukkereis:	3,42 —»— + 21,9 —»—

13. Lunning av tynningsvirke foregår vanligvis med hest på barmark over korte distanser. Ved de hittil anvendte driftsmetoder blir kortlengdene (1-meters virket) ofte lunnet frem på vedslep (fig. 37 og 38). 3-meters virket blir vanligvis slept frem på stutting. Ved disse metoder blir terminaltidene høye fordi den manuelle på- og avlessing fører til en høy grad av stykkehåndtering. Underveistidene blir sterkt preget av det forholdsvis store trekkraftbehov på grunn av høy friksjon under fremslepingen av lassene.
14. Terminaltidene spiller en stor rolle under lunning på korte distanser. (Tabell 24.) Når lunnedistansen er 100 meter, representerer terminaltidene 85–87 % av lunnetiden og ved 300 meters lunnedistanse 65–68 %. På grunnlag av 11 forskjellige konstruksjoner i vårt eksperimentalverksted kom vi frem til 3 forskjellige typer buntedoninger, hvor terminaltidene er redusert gjennom buntehåndtering av virket. Fremgangsmåten ved på- og avlessing av kortbunter (1-meters virke) med buntedoning I fremgår av fig. 39–41. Når man bruker buntedoning II til lunning av skogsbunter (2-meters virke), foregår arbeidet slik som vist i fig. 45–49, og med buntedoning III til lunning av bukkereis, sees fremgangsmåten av fig. 51–56. Fig. 57–58 viser den nye modell av vår buntedoning for skogsbunter. Denne kan også brukes til tømmerlunning (fig. 60–62).

Buntehåndteringen av virket fører til en betydelig reduksjon av terminaltidene. Virketiden i minutter pr.  $\text{fm}^3$  er følgende:

D <sub>1,8</sub> m/b cm	Buntedoning			Stutting	Vedslep
	I	II	III		
7	21,0	16,9	19,3	35,1	28,5
11	20,0	15,1	15,7	28,4	27,1
15	19,7	14,7	15,0	25,8	26,7

15. Ved buntedoningene er underveistidenes arbeidsbehov redusert ved å anvende luftgummihjul i stedet for meier. På grunn av den lave rullemotstand blir trekkmotstanden liten. Da hjulene er avskjermet, glir de lett over terrengujevnhetene. Med buntedoning I og II hviler lasset i sin helhet på hjulene (fig. 43 og 49), mens lasset blir halvslept ved buntedoning III (fig. 56). Denne doning gir derfor større trekkmotstand enn de to øvrige. Buntedoning II gir flere muligheter enn de øvrige. I bratt utforkjøring kan man oppnå større friksjon ved å senke lasset i bakre ende (fig. 49). Disse forhold fremgår av tabell 23, samt fig. XXI side 589. Den nye modell av buntedoningen gir de samme muligheter som buntedoning II.

Tabell 22 viser størrelsen av underveistidene under forskjellige forhold. Mens den effektive kjørehastighet er 5–6 km/time, er kjørehastigheten under lunning med hest i vanlig skogterreng 3,5–3,7 km/time når man tar hensyn til hestens hvilepauser.

16. Arbeidsplasstiden under lunning sees av tabell 27 og tabell 28. Ved å anvende buntedoninger, oppnår man en betydelig økning av lunneprestasjonene, og buntedoning II gir det beste resultat. Med denne doning varierer arbeidsplasstiden fra 0,38–1,29 timer/fm<sup>3</sup>, mens variasjonen for vedslepet er 0,64–1,53 timer/fm<sup>3</sup> og for stuttingen 0,62–1,90 timer/fm<sup>3</sup>.
17. Lunnedistansen er større enn luftlinjen mellom feltets tyngdepunkt og velteplassen. Dette forhold kan beskrives med slingretillegget som er det prosentiske tillegg til luftlinjens lengde på grunn av svingete vei. Slingretilleggets størrelse er sterkt avhengig av feltets form, og det er ingen klar sammenheng mellom feltets ujevnhet og slingretillegget. Vanligvis er slingretillegget 20–30%, men ved vanskelige felter som har ugunstig form, kan det bli opp til 50%. Ved langstrakte felter i lett terreng vil slingretillegget vanligvis være 10–20%. Dette fremgår av tabell 29 og 30.
18. Lunnekostnadene kan beregnes ved å multiplisere arbeidsplass-tidene i tabell 28 med ko = 7,766 kr. pr. time av forsøksarbeidenes arbeidsplass-tid, under forutsetning av tariffnivået 1957/58. Tabell

31 viser omkostningene ved de forskjellige lunnemetoder. Fig. 65 viser at den tariffstype som nå blir brukt, er ganske god for lunning av reisved.

I tabell 32 er gitt et forslag til tariff for lunning med de tre buntedoninger for tariffnivået 1957/58. Man kan også anvende et toprissystem. Når man lunner skogsbunter med buntedoning II blir betalingen:

På- og avlessing m. v. kr. 1,67 pr. m<sup>3</sup> (løst mål)

Fremkjøring pr. km » 4,64 —»—

19. I de tilfelle man ikke kan lunne tynningsvirket frem til skogsbilveier, blir lunneplassene ofte lagt ved basveier for videretransport på vinterføre. Da kan skogsbuntene leses med traktormonterte lesseapparater. Foregår vintertransporten med hest, kan man bruke vanlig hestedoning som blir utstyrt med bunteramme. (Fig. 66–70.) På- og avlessingen foregår med Gigant lesseapparat eller med spett. Tabell 33 viser at buntehåndtering av virket også i dette tilfelle gir en betydelig prestasjonsøkning.

20. Selv om undersøkelsen i det vesentlige er begrenset til den skoglige del av tynningsdriftene, har vi undersøkt om det skogsbuntede virke egner seg i forbindelse med lastebiltransporter. Det er anvendt standard lastebiler som dels var utstyrt med hydrauliske lessekraner (Hiab 193 og BF-kranen) og dels med Isachsens lesseapparat. I sistnevnt tilfelle var lessestakene montert bak bilens førerhus. (Se fig. 71–76). Det viste seg at det skogsbuntede virke gir grunnlag for effektiv lessing av bilene, hvilket fremgår av tabell 34, 35 og 36. Tabellene gir hele den arbeidsplassetid man kan regne med som gjennomsnitt gjennom lange perioder, mens den effektive lessetid er betydelig kortere. Som eksempel nevnes at arbeidsplassetiden er 33–39 minutter for å lesse et 10 lm<sup>3</sup> lass av skogsbunter med BF-kranen, mens den effektive lessetid er 7–12 minutter. Dette gjelder for 0–10 meters avstand mellom bilen og velteplassen.

Om man ønsker å beholde buntene, f. eks. ved transport av brenneved direkte til forbruker, kan man lesse de enkelte bunter av når bilen er utstyrt med hydraulisk kran. (Fig. 79.) Oftest er det hensiktsmessig å ta buntetrådene av virket samtidig med at bilen blir lesset. I så fall går skogsbuntene over til bilbunter. Fig. 77–80 viser de avlessingsmetoder som ble undersøkt. I tabell 37 og 38 er de arbeidsplassetider oppgitt som man kan regne med når avlessingen foregår ved tipping av lasset og ved avlessing med stasjonær kran.

## Litteratur.

- ARO, PAAVO, 1959: Kubiktabeller för buntar av 2 m och 4 m granmassaved. Skogsforskningsanstalten i Finland (Stensiltryck), Helsingfors.
- ARVIDSON, BIRGER, 1955: Väggkostnaderna i skogsbrukets transportplanläggning. Sv. lantarbetsgivarföreningens tidskrift, nr. 12. Stockholm.
- BARNES, M. RALPH, 1952: Motion and Time Study. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- BJÖRKMAN, ERIK, 1958: Lagringsröta och blånad i skogslagrad barr- och lövmassaved. Kungl. Skogshögskolans Skrifter Nr. 29. Stockholm.
- BRANTSEG, ALF, 1958: Hvor store tynningsintervaller bør vi nytte? Norsk Skogbruk nr. 23-24. Oslo.
- CALLIN, GEORG, 1949: Om framställningskostnader och gränsdimensioner för småvirke. Medd. från Statens Skogsforskningsinstitut. Band 38. Stockholm.
- CALLIN, GEORG, 1955: En studie över tillvaratagande av klenvirke. Statens Skogsforskningsinstitut. (Stensiltryck). Stockholm.
- EKLUND, BO, 1948: Undersökningar över fastmasseprocenter, åtgångstal m. m. vid mätning av 2- och 3-meters tall- och granmassaved. Medd. från Statens Skogsforskningsinstitut. Band 37. Stockholm.
- EKLUND, BO, 1953: Om volymen och antalet bitar pr. m<sup>3</sup> t. hos travar av dimensionsblandad och dimensionssorterad 2-meters massaved av gran. Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift. Nr. 4. Stockholm.
- FINSTAD, ANDREAS og TENNÅS, MAGNUS, 1959: Fremstilling og anvendelse av brenselflis i Finland. Flisfyringsrådet, Oslo.
- FRYJORDET, TORGEIR, 1955: Forelesninger i driftøkonomi. Skrivemaskinstua, Oslo.
- HOLEKAMP, J. A., 1958: Wheeled tractor loader and cart. American Pulpwood Association. Technical Release No. 58 - R 32. New York.
- JAKOBSSON, BERTIL, 1959: Rationaliseringsförsök med massavedstransporter på lastbil. Skogen nr. 8. Stockholm.
- JANLÖV, CARL-ERIC, 1951: Studier över huggning av klenmassaved. Kungl. Skogshögskolan. Inst. för Skoglig Arbetslära. Uppsats nr. 20. Stockholm.
- KLEM, GUSTAV G., 1944: Tørke- og lagringsforsøk med brenneved. Medd. f. Det norske Skogforsøksvesen nr. 30, Vollebekk.
- LANDBRUKSORGANISASJONENES VEDKOMITE, 1958: Innstilling om vedforbruk og fyringsmetoder. (Stensiltrykk.) Oslo.
- MAKKONEN, OLLI, 1956: Horse haulage of timber. Metsäteho Publication no. 33. Helsinki.
- MAKKONEN, OLLI, 1957: Puutavaran hevokuljetuksen työajan menekkiin vaikuttavat tekijät (faktorer som påvirker prestasjonene ved hestetransport av virke). Metsäteho Report 127. Helsinki.
- MAKKONEN, OLLI, 1958: Pile density studies. I Birch pulpwood. II Aspen pulpwood. III Small-sized spruce and pine pulpwood. Metsäteho Publication no. 39. Helsinki.
- MALMBERG, C. E. och LINDBERG, RUNE, 1958: Lastning vid kortvägskörning med häst. SDA - redogörelse nr. 3. Stockholm.
- MØLBACH-PETERSEN, Ø., 1960: Studier i skogbrukets transportøkonomi. Medd. f. Det norske Skogforsøksvesen nr. 55. Vollebekk.
- DE MEGILLE, X. B., 1955: The Bundling of Small-sized Timber. FAO/EFC/LOG/52. Geneva.
- NENZELL, GUSTAF, 1946: Några resultat från gagnvirkeshuggning. SDA. Medd. nr. 22. Stockholm.



- NORSK SKOGBRUK 1955: Interessante driftstekniske demonstrasjoner, nr. 4. Oslo.
- NORSK SKOGBRUK 1955: Det norske Skogforsøksvesens virksomhet 1954–55, nr. 7. Oslo.
- NORSK SKOGBRUK 1956: Det norske Skogforsøksvesens småvirkeforsøk tar sikte på buntebehandling av virke, nr. 22/23. Oslo.
- NYLINDER, PER, 1957: Undersökning över fastmasseprocenter, skader m. m. hos 2 meters massaved i Östra Wärmland. Kungl. Skogshögskolan, Inst. för virkeslära, Uppsats nr. 12. Stockholm.
- NYLINDER, PER, 1959: Några synpunkter på rundvirkets torkning och skador i samband därmed. Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift nr. 3. Stockholm.
- NYLINDER, PER, 1959: Fastmasseprocenten hos några klenvirkessortiment. Kungl. Skogshögskolans Uppsater nr. R. 21. Stockholm.
- OHLSÉN, BÖRJE, 1955: Huggning, buntning och transport av klenvirke. Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift nr. 3. Stockholm.
- PUTKISTO, KALLE, 1956: Investigations of the use of wheel tractors for the forest transport of timber. Metsäteho Publication no. 36. Helsinki.
- REHSCHUH, D., 1958: Untersuchungsergebnisse über das sortenweise Rücken. Der Forst- und Holzvirt Nr. 20. Hildesheim.
- RONGE, ERIC W., 1919: Om avverkningsarbetens kostnadsberäkning och prissättning efter tvåprissystem. Norrlands Skogsvårdsförbunds Tidskrift. Stockholm.
- SALMINEN, JAAKKO, 1954: Rankojen varastokatonta 2-miehen moottorisahalla. Cutting into lengths with a 2-man chain saw of stored pulpwood bolts. Metsäteho Report 102. Helsinki.
- SALMINEN, JAAKKO, 1960: Experiments on the logging of small-sized timber. Metsäteho Report 169. Helsinki.
- SAMSET, IVAR, 1950: Hogstundersøkelser i norsk granskog. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen nr. 37. Vollebekk.
- SAMSET, IVAR, 1951: Tømmertransport på bil. Tidsskrift for Skogbruk, hefte 3. Oslo.
- SAMSET, IVAR, 1956: Ydelsesvurdering bør ikke brukes ved arbeidsundersøkelser i skogbruket. Norsk Skogbruk nr. 18. Oslo.
- SAMSET, IVAR, 1956: Arbeidsundersøkelse og hogsttariff. Norsk Skogbruk nr. 20. Oslo.
- SAMSET, IVAR, 1956: Tømmertransport med hest og traktor på snepakkede veier. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen nr. 47. Vollebekk.
- SAMSET, IVAR, 1957: Vedlikehold og utstyr for tømmertransport med hest på vinterbasveger. Skogeieren nr. 9. Oslo.
- SAMSET, IVAR, 1958: Hogst og transport av buntet småvirke. Norsk Skogbruk nr. 23/24. 1958. Oslo.
- SCHILLING, WOLFGANG, 1958: Rationelle Produktion von Massenbedarfsgütern aus Reiserholz. Deutscher Bauernverlag, Berlin.
- SJÖSTEDT, STURE, 1950: Skogens smådimensioner – betydelsen av och möjligheterna för deras nyttiggörande. Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift. Stockholm.
- SKOGBRUKETS ARBEIDSGIVERFORENING OG NORSK SKOG- OG LANDARBEIDERFORBUND, 1957: Overenskomst 1957/58. Oslo.
- STEINLIN, HANSJÜRG, 1955: Zur Methodik von Feldversuchen im Hauungsbetrieb. Mitt. der Schweiz. Forstlichen Versuchsanstalt. B. XXXI H. 2. Zürich.
- SUNDBERG, ULF, 1953: Studier i skogbrukets transporter. SDA. Medd. nr. 48, Stockholm.
- SWAN, HÅKAN, 1945: Buntflotning i Ångermanälven. Svenska Flotledsförbundets Årbok. Stockholm.
- SÖDERLUND, JOHN A., OCH HELMERS, ULF, 1957: Dragkraftprov vid virkestransport på barmark. MSA. Medd. nr. 5. Stockholm.

- SÖDERLUND, JOHN A., 1958: Skogskörning. AB Fyligia. Stockholm.
- TOVANDER, GÖRAN OCH VANNBY, KARL-GUSTAF, 1959: Studier av hästkörning av timmer och massaved. MSA's redogörelseserie nr. 10. Bromma.
- TUOVINEN, A. OCH WÄRE, I., 1956: Kokemuksia traktoriniputuksesta. (Erfaringer med traktorbunting.) Metsäteho Report 123. Helsinki.
- VANNBY, KARL-GUSTAF OCH KARLIN, HALDO, 1959: Ett försök med bunthantering av kolved och massaved. MSA's redogörelseserie nr. 16. Bromma.
- WIBSTAD, KJELL, 1959: Transport av tømmer fra skogen til fabrikken. Norsk Skogindustri nr. 3. Oslo.
- WUOTI, EINARI, 1938: Eräs tutkimus erimittaisten paperipuiden kiintokuutiosuhteista. Privatforstmästareföreningens årbok, XI. Helsingfors.

## THINNING OPERATIONS IN YOUNG FOREST STANDS

### *Introduction*

Thinning operations in young forest stands result in the production of trees of small dimensions. The cutting and handling of these involve a disproportionate amount of work in relation to the usable volume. The same applies to cutting of fuel wood in young stands, and in older mountainous birch forests (e.g. *Betula tortuosa*) where the bucking of the distorted wood also requires a great deal of individual handling. It is therefore reasonable that much attention has been devoted to these problems in the literature dealing with forestry.

Cutting performances are lower in the winter season than in the summer. This is due first and foremost to the low temperatures and the snow, and a number of experiments have shown that these factors hamper performance more in the cutting of small trees than large ones. (NENZELL 1946, SAMSET 1950, a. o.) It is therefore reasonable to cut the small dimensions during the summer season, preferably before the end of June. In this way, the best drying conditions are obtained, and the danger of damage during storage is minimized (KLEM 1944, BJÖRKMAN 1958).

Small wood is usually skidded to the upper landings during the summer, as to bring it from the snow-covered stand during winter is too cumbersome. The transport then proceeds along horse roads, tractor roads and truckroads, and continues by waterways and railways towards its industrial destination.

The costs in Norwegian kroner per ton-kilometer vary greatly for the different stages of transport, being lowest over long distances and increasing progressively as the forest stand is approached. (ARVIDSON 1955). The costs are especially high for terrain transport, and it is important to work more effectively in this respect. The resistance force in

skidding on unfrozen ground is reduced considerably when the skidding equipment has rubber wheels instead of runners, and it is an advantage to have the entire load resting on the rubber wheels rather than partly to drag it along. (SØDERLUND and HELMERS 1935).

The traditional operational methods of dealing with small wood leads to much reloading and handling. Strenuous efforts have therefore been made to arrive at greater fluidity in the various stages of transport. (REHSCHUH 1958, SCHILLING 1958). The constant auxiliary times are the main reason for the high cost (SAMSET 1956) because the repeated individual handling of the wood throughout the various stages of transport is preponderant as far as small dimensions are concerned.

The obvious solution has been to handle this wood in the form of bundles, e.g. as truck loads suitable for longdistance transport (goods train or floatage) and on industrial sites (WIBSTAD 1959). This only solves part of the problem, however, as these truck bundles can seldom be utilised in the internal forest transport.

Tractor bundles have been tried out in Finland. The loads from the tractor road are bundled and unloaded from the twin-sled directly on the ice, so that they are ready for floatage (TUOVINEN 1956). This method, however, necessitates the wood being handled individually when skidding.

A number of investigations have been carried out with the various methods of bundling. (SWAN 1945, DE MEGILLE 1955, HOLEKAMP 1958, VANNBY and KARLIN 1959, SALMINEN 1960 a. o.) A particularly interesting experiment in this connection has been carried out by OHLSÉN (1955) where the cutters bundled small wood with the aid of a special bundling device. The result of bundling by cutters was, however, not favourable economically, because the bundling became too complicated.

On the other hand, it is necessary to begin bundling at as early a stage as possible. The usual operational methods provide all too many possibilities for breaks in the transport sequence, as a result of repeated reloading at temporary landings and expensive individual handling of the wood. As the cutters must in any case manipulate the trees individually, it seems natural that bundling should occur between the cutting and the skidding stages, always assuming that possibilities for more effective cutting are not present, i.e., limbing machines, chipping machines, etc.

Bundling ought, therefore, to be carried out simultaneously with the loading of the skidding equipment, and preferably in such a way that the whole bundle is loaded in one operation. If the size of the bundle

is determined so that the transport of the wood in the forest is not too far for the cutters, and so that the bundle can be handled at all stages of its journey, it will be possible to arrive at a fluid transport sequence. The arrangements, however, should be such that a direct transport from forest to industry is possible, with short storage periods at upper and lower landings. The economic advantages represented by the reduced loss of interest on the value of the stored wood, and the lessened possibilities for damage during storage, are obvious. The comparison between a fluid and an interrupted transport sequence are illustrated in fig. 1.

If a method is arrived at where bundling occurs at the same time as skidding, it is important to determine a suitable size of bundle. If the costs within each stage of the transport sequence are regarded separately, they can be segregated as terminal costs (loading and unloading etc.) and under way costs (driving with load and return, etc.). The shorter the transport distance, the greater will be the part played by the terminal costs in relation to the total. (SUNDBERG 1953, FRYJORDET 1955, MØLBACH-PETERSEN 1960). The skidding of small wood on unfrozen ground usually takes place over short distances. It is therefore more important to find a means of reducing the loading and unloading work than to establish a transport method which is designed for the largest possible load. The skidding loads (or bundles) chosen must be within the scope of the ordinary tractor or truck loading equipment, and able where necessary to be combined as truck bundles in the final stage of the transport sequence.

The object of the present investigation is to analyse the cutting and transport work required for thinning operations in young forest stands and from stands of fuel wood, and to suggest improved operational methods for such work. We have tried to ascertain how performances vary according to the type of forest, dimension of tree and condition of terrain, as well as to find the degree to which the various operation elements influence the result of the work.

### *The investigation*

The experiments were begun in Tynset in June 1954, where a fuel research project, which is the subject of a separate report, was carried out by Norsk Dampkjeleforening, at Tynset Dairy. (LANDBRUKS-ORGANISASJONENES VEDKOMITE 1958). The wood used in the fuel research studies was grown on an experimental basis by The Norwegian Forest Research Institute. A certain amount of fuel wood was cut, but for experimental reasons, and after cordial agreement with the owner of the



forest, pulp wood of *Picea abies* and *Pinus silvestris* were also included in the research cuttings.

The wood was cut on 14 different plots at Tynset and Øvre Rendal. It was skidded to the truckroad by horse, and transported during the course of 1955 to the wood-yard at Tynset Dairy by tractor or truck.

The cutting plots had varying terrain difficulties (see table 30). Young and mature stands of *Betula pubescens* and *Betula tortuosa* were clear-cut (fig. 7, 8 and 9). In addition, thinnings were cut in stands of *Pinus silvestris* varying in age from nearly mature stands (fig. 14) to young stands, and in young, middle-aged and nearly mature stands in forests of *Picea abies*.

As the Tynset research gave promise of improved thinning methods for industrial wood from young forest stands, the experiments were continued and extended at Treschow-Fritzøe in 1956. A choice was made of 13 different cutting areas in stands of *Picea abies* of medium and high site class in the Siljan and Kjøse districts. The terrain conditions of the stands varied, and the age ranged from very young stands, part of which were planted and part the result of natural regeneration, to nearly mature stands (fig. 17). The wood was skidded by horse during the autumn of 1956 and the spring of 1957, and transported by truck to Union Bruk A/S, Skien.

### *Manpower.*

Altogether 17 cutters took part in the research. They participated in the method studies with the working-out of new methods, but 9 of them (3 at Tynset and 6 at Treschow-Fritzøe) were subjected to detailed time studies, and the material was treated to find out how performances varied according to working conditions under the different cutting methods. These cutters can be regarded as normal workers, as far as working technique, speed of operation and performance is concerned. They had been instructed in working technique, partly at the Vocational Training School for Forest Workers, and partly by instructors before the start of the experiments. They were also given a certain period of instruction in the new methods which were tried out in the investigations before the time studies began. An exception, however, is cutter No. 1. at Tynset, who had a very high average performance and worked with a marked degree of intensity. The cutters used the normal 0.8 kg axe for limbing and undercutting, and bow saws with an ordinary peg-toothed saw blade for felling and bucking. Part of the wood at Tynset was felled and bucked with the Jo-Bu Junior power saw.

The skidding was performed by 6 horses with drivers (2 at Tynset and 4 at Treschow-Fritzøe). These drivers can be regarded as normally good, with good forest horses. They underwent a trial period with the new methods before the time studies started.

The time-studied work followed a pre-arranged plan, in which the various operational methods to be investigated were systematically interchanged from day to day, in such a manner that the workers had equal working periods on the different types of forest and terrain. In this way it was ensured that cutters and drivers participated equally in the different working methods and operation elements under the different working conditions. This must be regarded as important, to prevent the workers performance rate from exerting undue influence on the result obtained (STEINLIN 1955, SAMSET 1956).

#### *Usual method of operation*

The wood was bucked in standard lengths of 1, 2 og 3 metres. Some of it was unbarked and the rest strip-barked. For the sake of comparison, part of the quantity was skidded and transported in the traditional manner.

The 3-metre wood was laid in a 1-metre high cross-pile (fig. 11 and 12). The driver collected the cross-piles in the forest and trailed the wood by skidding-sled to the upper landing (fig. 37 and 38).

The 1-metre wood was stacked in bundles of 1 m<sup>3</sup> (fig. 10 and 13). A trailing rack which is a frame of round wood, was used for skidding. The wood was loaded crosswise on the trailing-rack, bound with a chain tightener, and skidded to the upper landing. (Fig. 37 and 38)

In the introduction, the influence of the terminal costs on the total transport costs was mentioned (page 507). The cutting, and the internal transport of small wood in the forest, can easily involve laborious individual handling, and interrupted transport sequence with temporary storage and frequent reloading. In our efforts to better this part of the secondary forest production it is particularly important to reduce individual handling and to achieve more continuity in the transport sequence. In this study we have tried to do this by making the wood into bundles of a size suitable for handling at all stages of the internal forest transport. The transition from cutting to skidding was the logical stage for bundling, because the cutters had in any case to manipulate each individual bolt.

*Method Studies.*

Comprehensive method studies were therefore undertaken in the course of the investigations. We tried to arrive at a method of piling the wood which would facilitate collection by the skidding crew. The object is that each completed stage in the transport sequence must result in a product with the greatest possibilities for effective handling at the next stage. It can be expensive to regard each individual working operation, e.g. cutting or skidding, as an isolated and completed part of the secondary forest production. Only through a combination of all the parts of this production which form a natural working sequence can we reach an optimum process with fluidity and continuity. It is important to find methods which provide a basis for this, and it is important to teach the regard their work as a part of such a whole in the production.

*Cutting the bundles.*

Our studies in this field led to a series of varied methods of piling the wood in the forest. I will not go into details about all of them, but at Tynset we arrived at a convenient method of piling 3-metre bundles (fig. 14) and 1-metre bundles (fig. 13).

The technical analyses of the cutting operations and the transport of these units led us to hope for a better production if we bucked the wood in 2-metre lengths, and this method was the subject of further investigation in the Treschow studies.

The stacked measurement of all three bundle types is 1 m<sup>3</sup>. This means that they are not too large to be handskidded when cutting. It is seldom that any bolts need to be transported further than about 15 metres in usual thinning stands (BRANTSEG 1958).

We worked out the following instructions for the cutting of these units:

*1-metre wood* is laid in bundles of 1 m × 1 m. Two layers of ordinary 1 m bolts, at least 10 cm thick, and about 65 cm apart from each other, are used as a foundation for the bundle, the coarsest end of the bolts pointing in the driving direction.

The bundle is laid between 4 supports (see fig. 19). These consist of scrap material or small trees, and should be at least 6 cm thick at the centre. The supports are sharpened at the root end, and rammed well into the ground so that they are not pulled out of place by the pressure from the bundle. The measurement at the base of the bundle is fixed by placing the supports against the ends of the under-layer, which also

makes the measurement within the supports the same as that of the under-layer. When approximately one-third of the bundle is laid in position, the supports are bound together at the top with steel wire, e.g. BWG No. 16. A 1-metre long measuring pole is used to adjust the distance between the supports, and for measuring the lengths when bucking.

The bundle is placed with the supports towards the driving direction (usually towards the main skidding track). The cutters must make sure that there are no hindrances in the terrain (large stumps or stones) or trees ahead of the bundle in the direction it is to move. The ground should preferably be free of hindrances for a distance of 3–4 metres from the bundle, over a breadth of about 1.5 metres. This is important for the speedy positioning of the bundle-yarder during skidding.

*2-metre wood* is stacked in bundles 70 cm broad and 72 cm high. (See fig. 20.) The bundle is laid on good foundations, at least 10 cm thick, which are placed about 60 cm from each end of the bundle. Two supports are used, 70 cm apart. If the bundle-yarder II (fig. 3) is to be used for skidding, the supports must not be thicker than about 5 cm and not higher than 90 cm above the ground. If the new bundle-yarder (fig. 5) is used, ordinary 2-metre bolts are utilised as supports. Above the bundle, the supports are bound together with steel wire, preferably BWG No. 14.

The bundle is placed lengthwise in the driving direction. This will usually be towards the main skidding track. It should be ensured that the end facing the driving direction is not broader than 70 cm. On uneven ground, the bundle should preferably be placed lengthwise with the slope. If it is laid crosswise on the slope, the supports should form a more or less right angle with the under-layer. The cutter should make certain that a stretch of about 3 metres is clear ahead of the bundle, to facilitate the drivers work when loading.

*3-metre wood* is piled as shown (fig. 21). Two 3-metre bolts are used as supports, and these should have a mean diameter of at least 9 cm so that the bundle can stand firmly for longer periods. (See fig. 15.) The Supports are sharpened on two sides at the root end, so that the point is wedge-formed (fig. 22). Driving the bolts into the ground with the broader part of the wedge turned outwards increases the stability of the bundle.

The supports are driven vertically into the ground at a distance of about 70 cm, after which they are bent over to form a cross at an angle of 60°. This angle is measured by means of a 90 cm long measuring rod, one end of which is in the form of an equilateral triangle (see fig. 23).



The support is bound together with steel wire at approximately shoulder height, for example with BWG No. 12.

The bolts are laid in the crutch, so that they protrude about 90 cm forward, with roots and tops alternating. The support is bent slightly backwards to form roughly a right angle with the lowermost bolt. The front part of the bundle should be parallel with the support, and in the finished bundle the bolts should have an equal height over a breadth of 90 cm, measured to the innerside of the supports.

The bundle is placed with the front towards the driving direction, or main skidding track. There must not be trees, large stumps or stones in front, as this makes it difficult to back the bundle-yarder into position when skidding.

### *Transport.*

Even though the cutters must of necessity manipulate every tree it is important that individual handling is avoided in the later stages of operation. In the method studies, therefore, we made great efforts to find skidding equipment which enabled loading and unloading to be undertaken for the entire load in one operation, and bundling and loading to be carried out simultaneously. There was an intimate co-operation between the field studies on the one hand and our experimental workshop on the other. We constructed a total of 11 different skidding sleds, based principally on experience gained from the method studies themselves. It is not necessary to go into details for all these bundle-yarders, but based on the practical experience gained with these we made a choice of 3 types which were used in the later performance analyses, where loading of the entire load (1 m<sup>3</sup> stacked measurement) in one operation and bundling occurred simultaneously. Bundle-yarder I is designed for skidding of 1-metre bundles (fig. 2), bundle-yarder II works with 2-metre bundles (fig. 3) and bundle-yarder III with 3-metre bundles (fig. 4).

We continued working with the bundle-yarder during 1958, as it was found advantageous to evolve equipment which was not limited to the transport of small dimensions, but which could also be used for normal timber-skidding. A sketch of this yarder is shown in fig. 5.

After the conclusion of skidding in the Kjøse district at Treschow Fritzøe, one of the drivers continued with the transport of 2-metre bundles on snow-roads during the winter of 1957, using a twin-sled fitted with a bundle-frame. A special type of beam is used to fasten the bundle-frame to the twin-sled. This equipment can be constructed as shown in the drawing given in fig. 6.

Truck transport was performed with standard vehicles (fig. 76). Special attention was paid to the work of loading and unloading in this study. The three trucks were equipped with Hiab hydraulic crane (fig. 71), BF hydraulic cranes with hydraulic winch (fig. 76) and Isachsen winch loader with twin-drum winch and loading stakes mounted behind the drivers cabin (fig. 75). No complete analysis of truck transport has been made in the present work. This will be dealt with in a separate study at a later date. In this connection, the study of truck transport is limited to the possibilities of adapting the operational methods arrived at here to the usual types of truck transport.

### *Binding Material.*

After skidding the load to the upper landing, it was necessary to bind it before unloading took place. One binding was used for 1-metre wood, and two, one at each end, for 2-metre and 3-metre.

We tried first with cold-rolled hoop steel, which was tightened round the bundle with an ACME strapping tool and fastened with an ACME sealer.

It proved unnecessary to tighten the hoops with a strapping tool. The bundle was held so firmly by the bundle-yarders loading equipment that the steel hoops could be placed around by hand.

The attempted method of sealing the steel hoops was not suitable, because of damage to the material which made repeated use difficult. A simpler type of fastening was therefore utilised, as shown in fig. 24a. This method of bundling is a used pulpwood logging in the southern states of U. S. A. (SAMSET 1951.)

During the method studies we tried also to use hemp rope as binding. This, however, was liable to damage during prolonged storage periods, and was not equal to winter storage.

The most practical binding material proved to be round, tempered steel wire. This should be cut into suitable lengths and furnished with an eyelet at one end. The eyelet can be made with an eyelet twister of the type shown in fig. 24b, and which we constructed during the Tynset studies in 1954. A good tool for this purpose is also The Norwegian Forest Research Institutes eyelet tongs, which is shown in fig. 24c.

A stock of binding wires should be kept at the upper landing, cut into suitable lengths and provided with eyelets, so that the driver can place them round the bundle just before unloading. The wire should be fastened as shown in fig. 24d. A lashing of thin wire was found to be secure if the binding wire is bent backwards just beside the lashing. The advantage of this method is that damage to the binding material is avoided

when the bundle is eventually unbound. By cutting the thin wire of the lashing, the binding material can be reused, if desired.

The tempered steel wire used for the binding material has a calculated breaking strength of 37–45 kg/mm<sup>2</sup>. The dimensions vary, however, for the different types of bundle. For 1-metre wood, a binding wire which is 4 metres long after eyeletting is used. We recommend BWG No. 8, which is 4.2 mm thick, and has a total breaking strength of approx. 550 kg. 2-metre bundles are bound with two 2.8 metre long wires. Here should be used BWG No. 11, which is 3.1 mm thick and has a total breaking strength of approx. 300 kg. The 3-metre wood should be bound with two 2.7 metre long wires, BWG No. 12, which are 2.8 mm thick and have a total breaking strength of approx. 250 kg.

This binding material is usually strong enough to contain the bundles during handling at all stages of the transport sequence. It is, however, not strong enough to lift the bundles, and during reloading the choker should be used.

### *Time Studies.*

After the conclusion of the method studies of the various operations, these were followed up in practice with detailed time studies. In addition to this, we undertook a number of special investigations regarding the solid volume of the bundles, the weight and the presence of infection, but the procedure followed for these measurements will be dealt with in connection with the account of the results in a later chapter.

The analysis of performance includes all stages in the transport sequence, from the cutting to the truck transport. The individual moments which form the working operations were recorded to  $\frac{1}{100}$  minute, in accordance with the procedure normally used in The Norwegian Forest Research Institute (SAMSET 1950 and 1956).

The survey concerned service time, which includes basic cutting time and lost time. Basic cutting time consists partly of quantitatively-variable main times and auxiliary times, together with quantitatively-fixed auxiliary times. A distinction is also made between underway times and terminal times. The time divisions are in principle the same as those described in The Norwegian Forest Research Institutes Reports No. 37 (page 411) and No. 47 (page 377). The individual moments and the working conditions on which the time elements are dependent are shown in the resulting tables on pages 469–494.

The time study material is numerically smoothed by regression analyses and in some cases by graphical smoothing. This leads to functions which show how the quantitatively-variable time elements vary

according to working conditions. Where no variation is found (quantitatively-fixed time elements) these are shown as averages of the observed times. The procedure followed in smoothing and choice of the types of function are the same as shown in The Norwegian Forest Research Institutes Report No. 47, page 382. After the functions for the individual time elements are calculated, the basic time for the entire working operation has been found by adding the time element functions, as I have shown in The Norwegian Forest Research Institutes Report no. 37, pages 447 and 518.

The material which forms the basis for the cutting and skidding time studies is shown in tables I–V, page 524. Altogether the cutting studies include 22,640 trees and the skidding studies 1,198 skidding loads. The size of the material as far as truck transport is concerned appears in the calculating tables (page 549–551). The total quantity cut was transported by truck, and subjected to detailed time studies in the Treschow survey, while the time studies include only part of the transported quantity in the Tynset survey.

The results are given in the form of figures and formulæ in the text and all the results which are of interest in connection with the problems studied are assembled in the tables 1–38, pages 469–494.

Those who are interested in the basic material and its treatment can study the figures and tables which are assembled in an appendix at the end of the thesis (tables I–XXXIV, pages 523–551, and figures I–XXIX, pages 553–597).

I have used the following designations for the variable factors pertaining to the survey:

- $D_{1,3}$  – Diameter at breast height in cm.
- $h_r$  – Relative height.
- $g$  – Distance between trees in metres.
- $k$  – Number of bolts per bundle.
- $K$  – Number of bolts per load.
- $B$  – Bundle.
- $B_1$  – 1-metre bundle.
- $B_2$  – 2-metre bundle.
- $B_3$  – 3-metre bundle.
- $lm^3$  – Volume of bundle in cu. m, stacked measurement.
- $fm^3$  – Solid volume of bundle in cu. m.
- $l$  – Distance from landing to load in metres.
- $L$  – Distance driven in km.
- $+s$  – Upward gradient of road in ‰.
- $\div s$  – Downward gradient of road in ‰.



## SUMMARY OF THE MOST IMPORTANT RESULTS

1. The solid volume of the piled wood and the bundles varies according to the number of bolts, in accordance with the formulæ 2–10, page 395. There is also a good connection between the number of bolts in the bundle and the average diameter at breast height of the marked trees (table VII–IX, pages 530–531). In tables 1, 2 and 3 can be found how the solid volume relates to the marked trees average diameter at breast height and to the number of bolts in the bundle. When the diameter at breast height varies from 7 cm with bark to 13 cm with bark, the solid volume of the 1-metre bundle increases from 0.71–0.76 fm<sup>3</sup>, 2-metre bundle from 0.63–0.72 fm<sup>3</sup>, and 3-metre bundle from 0.54–0.70 fm<sup>3</sup>. This applies to forests of *Picea abies* at lower altitudes of medium and high site class. The volume in bundles from forests of *Picea abies* and *Pinus silvestris* at higher altitudes is shown in tables 1 and 2, and tables XIII and XIV, pages 534–535, show some examples of volume in bundles of *Betula pubescens*.
2. If the wood is chopped up as fuel-chips, the volume of the chips is 2.4–2.9 m<sup>3</sup> per fm<sup>3</sup>. This is shown by table 4, which also shows chip volume in relation to the stacked volume of the piled wood.
3. The wood should be strip-barked to facilitate drying. There is, however, relatively little difference between strip-barked and unbarked wood from young forest stands. The small trees have so many branches that even limbing is a form of spot barking. Cross piles dry somewhat quicker than wood stacked in bundles, but completely satisfactory drying is obtained for bundled wood if the cutting takes place before July. See also figures 26, 27, 28 and 29, as well as table 5.
4. Table 6 shows the results from the assessment of discoloured wood after one and two summers storage. In table 7, page 473, one sees, however, that the dry volume weight in the discoloured wood was 98% of the fresh wood after two summers storage of the bundles in the forest. Typical spots of rotten wood were only sporadic. Only hard rotten spots were found where the average dry volume weight was 95% of the fresh wood. There was, therefore, little rot attack on the 2-metre bundles. Table 7 shows, nevertheless, an interesting

tendency for the attack to increase in area in proportion to the increase in the annual ring width (see also fig. X, page 578).

5. Cutting performance increases with dimension of tree. Our cutting studies in Norwegian forests of *Picea abies* (1950) showed also that the cutting performance increases with the relative height of the tree, because there is a high correlation between the taper of the tree and the number of branches (fig. 30, page 406). This did not apply to trees under appr. 100 litres. After a comprehensive analysis based on 178 different experimental smoothings of the material, we found that thinning operations which concern trees smaller than 100 litres, the taper of the tree plays no significant part in the cutting performance. (Table XII shows an example of experimental smoothing.) The reason is that even where the smallest trees have a large relative height, and the natural self-pruning has begun, the dry branch remains on the trunk, so that the cutters have in any case the work of removing it.

We found that when trees were bucked in standard lengths the basic time for cutting varied according to the number of bolts per cubic metre or bundle. In the lower-laying *Picea abies* forests of medium and high site class the basic time in minutes per bundle (or cubic metre) is expressed by the following formulæ:

$$\text{1-metre bundle: } y = 0,7151 \cdot k + 32,71$$

$$\text{2-metre bundle: } y = 1,0491 \cdot k + 42,83$$

$$\text{3-metre bundle: } y = 1,6675 \cdot k + 26,04$$

$k$  represents the number of bolts per bundle or per  $\text{lm}^3$ .

6. Tables 8 and 9 show the relative division of the moments during cutting. Strip-barking and limbing are the most extensive operations, and represent one-third to one-half of the basic time, according to whether the wood is bucked in 1, 2 or 3-metre lengths. In lower-laying forests of *Picea abies*, felling and bucking represent 36% of the basic time in the cutting of 1-metre strip-barked wood, 29% for 2-metre wood and 27% for 3-metre wood. Felling accounts for 10–12% of the basic time, and there is little difference in the performance using bow saw or power saw when cutting such small wood (see table XVIII). There is relatively little reduction in the basic time if unbarked wood is cut. During the cutting of 1-metre wood the basic time was reduced by 5.4%, for 2-metre wood the reduction was 6.8% and for 3-metre 8.2%. This applies to small

*Picea abies*, where strip-barking is performed simultaneously with limbing.

7. Service time at working place is the sum of basic time and lost time (see fig. 34). As the degree of effort varies for the individual cutters, adjustments have been made to the Tynset cutters performances (see page 414) so that the service time at working place during cutting corresponds to the performance level of the research cutters at Treschow Fritzøe in 1956.

Tables 12, 13, and 14 show service time at working place for bundle cutting during thinning operations in young, lower-lying stands of *Picea abies* of medium and high site class. Where the diameter at breast height varies from 5–7 cm with bark, the service time at working place is 5.4–2.2 hours/fm<sup>3</sup> for cutting 1-metre wood, 4.7–2.0 hours/fm<sup>3</sup> for 2-metre wood and 5.0–1.6 hours/fm<sup>3</sup> for 3-metre wood.

Service time at working place for cutting in stands of *Picea abies* and *Pinus silvestris* at higher altitudes, as well as *Betula pubescens*, are given in table 17.

8. Performance rating in connection with time studies is often utilised in industrial research to arrive at the normal performance of the average worker. On account of the wide possibilities of error in performance rate fixing (STEINLIN 1955, SAMSET 1956 a. o.) we have not applied performance rating in this study. Service time at working place refers to the research cutters average performances, and shows how performances vary according to working conditions.

To apply the results of the study to economic calculations, the service time at working place must be multiplied by a factor  $ko$  (p. 417) which comprises the difference between the research workers and the average workers performances, difference between service time at working place and service time, as well as hourly rates of pay. The service time is the total time the cutter is at the disposal of the employer in connection with the work of cutting.

If we take the 1957/58 wages tariff as a basic,  $ko = 6.39$  Norwegian kroner per hour of service time at working place. By multiplying this factor by the service time at working place in tables 12, 13, 14 and 17 we find the cutting costs in accordance with the price level of 1957/58. This applies to thinning operations in young stands of *Picea abies* of medium and high site class, and table 18 shows the costs for bundle cutting.

In figure 35 we have compared the costs for cutting 3-metre wood, based on the assumption that these are paid either in accordance with the agreement between the Norwegian Forest Employers Association and the Norwegian Forest & Agricultural Workers Federation of 1957/58, or in accordance with a tariff based on the service time at working place in our studies. The existing tariff gives a cutting rate which is too low for the smallest tree dimensions, and too high for the larger ones. This disproportion is eliminated in our proposed tariff for bundle cutting, which is based on service time at working place and thus provides for the same payment regardless of tree dimension.

9. Figure 36 shows that there is a rectilinear connection between the number of bolts per  $\text{lm}^3$  and service time at working place in hours per bundle. In table 19, a suggested tariff for cutting bundles is given, based on the tariff level of 1957/58. Payment is staggered in five bolt classes.

Payment can also be made according to a two-price system, with a fixed price per bundle or  $\text{lm}^3$  and an additional payment per bolt. The payment for the 1957/58 tariff level would be:

1-metre wood:	4.16 N. kr. per $\text{lm}^3$ + 9.5 øre/bolt
2-metre wood:	5.46    „    „    + 13.4    „    „
3-metre wood:	3.42    „    „    + 21.9    „    „

10. Skidding is usually performed by horse on clear ground over short distances. With the operational methods applied up to now, short lengths (1-metre wood) are often skidded on trailing-racks (fig. 37 and 38). 3-metre wood is usually moved by skidding-sled. These methods result in high terminal times because the manual loading and unloading occasion a high degree of individual handling. The underway times are greatly influenced by the comparatively strong pulling power required on account of the high friction during the hauling of the loads.
11. Terminal times play a large part during skidding over short distances. (Table 24.) When the skidding distance is 100 metres, the terminal times represent 85–87% of the skidding time, and for a distance of 300 metres, 65–68%. On the basis of 11 different constructions, we arrived at 3 types of bundle-yarder, which enable the terminal times to be reduced by means of handling the wood in



bundles. The procedure for loading and unloading of 1-metre wood with bundle-yarder I is shown in figures 39–41. When the bundle-yarder II is used for skidding 2-metre wood, the work is performed as shown in figures 45–49, and with the bundle-yarder III for skidding 3-metre wood the procedure is given in figures 51–56. Figures 57–58 show the new model of our bundle-yarder for 2-metre wood, which can also be used for timber skidding (fig. 60–62).

Bundling the wood results in a considerable reduction of the terminal times. Basic time in minutes per fm<sup>3</sup> are as follows:

D <sub>1,3</sub> m/b cm	Bundle-yarder			Skidding-Sled	Trailing-Rack
	I	II	III		
7	21,0	16,9	19,3	35,1	28,5
11	20,0	15,1	15,7	28,4	27,1
15	19,7	14,7	15,0	25,8	26,7

12. It is possible to reduce the work involved in under way times by equipping the bundle-yarders with pneumatic rubber-tyred wheels instead of runners. The friction is slight because of the low rolling resistance. The wheels being shielded, they glide easily over irregularities in the terrain. In the case of bundle-yarders I and II, the entire load rests on the wheels (fig. 43 and 49), while with the bundle-yarder III the load is half-dragged (fig. 56). This gives, therefore, a greater amount of friction than the two previously-mentioned yarders. Bundle-yarder II has greater possibilities than the others. In steep downhill driving a greater degree of friction can be obtained by lowering the load at the rear (fig. 49). This is shown in table 23, also fig. XXI, page 589. The new model of the bundle-yarder offers the same possibilities as bundle-yarder II.

Table 22 shows the extent of the under way times under varying conditions. While the effective driving speed is 5–6 km/hour. The speed when skidding with horse is 3.5–3.7 km/hour when the rest periods for the horse are taken into account.

13. Service time at working place during skidding is seen in tables 27 and 28. A considerable increase of performance is achieved by using bundle-yarders, the best result being obtained with bundle-yarder II. With this bundle-yarder, the service time at working place varies from 0.38–1.29 hours/fm<sup>3</sup>, while the variation with the

trailing rack is 0.64–1.53 hours/fm<sup>3</sup>, and for the skidding sled 0.62–1.90 hours/fm<sup>3</sup>.

14. The skidding distance is greater than the straight line from the centre of the area to the landing. This can be illustrated by the winding factor which is the percentage increase in the length of the direct line on account of the winding road. The size of the winding factor is greatly dependent on the shape of the skidding area, and there is no clear connection between the irregularity of the area and the winding factor, which is usually 20–30 %, but can be as much as 50 % on areas with difficult shapes. On elongated areas in easy terrain the winding factor will usually be 10–20 %, as shown in tables 29 and 30.
15. The skidding costs can be calculated by multiplying the service times at working place in table 28 by  $ko = 7.766$  N. kr. per hour of the service time at working place during the research work, assuming the tariff level of 1957/58. Table 31 shows the costs of the various skidding methods. Fig. 65 shows that the piece-work rate now in use is quite satisfactory for the skidding of 3-metre wood.

A suggestion is given in table 32 for piece-work rates for skidding with the three bundle-yarders according to the tariff level of 1947/58. A two-price system can also be used. The payment for skidding 2-metre wood with bundle-yarder II would be:—

Loading and unloading, etc. N. kr. 1.67 per lm <sup>3</sup> (stacked measure-	
Driving per km	„ 4.64 „ „ ment)

16. Where small wood cannot be skidded to truck roads in the forest, the landing is often placed on winter roads for further transport on snow roads. Tractors can then be used in conjunction with the loading of 2-metre bundles. Where horses are used for the winter transport, ordinary horse-sleds equipped with bundle-frames can be used (fig. 66–70). Loading and unloading takes place with the Gigant loader or crow-bar. Table 33 demonstrates that the handling of the wood in bundles gives a considerably increased performance in this case also.
17. Although the study was in the main limited to thinning operations in the forest, we have investigated the possibilities of utilising the bundled wood in connection with truck transport. Standard trucks were used, some of which were equipped with hydraulic loading

cranes (Hiab 193 and BF Crane) and some with the Isachsen loading apparatus. In this case, the loading stakes were mounted behind the drivers cab (see fig. 71–76). It appeared that the bundled wood permitted of effective loading of the trucks, which is shown in tables 34, 35 and 36. The tables give the total service time at working place which can be regarded as average over long periods, while the effective loading time is considerably shorter. As an example, it can be mentioned that service time at working place is 35–39 minutes for loading a 10  $\text{lm}^3$  load of 2-metre wood with the BF crane, while the effective loading time is 7–12 minutes. This applies for a distance of 0–10 metres between the truck and the landing.

Where is it desired that the wood shall remain bundled, e.g. where fuel wood is being conveyed direct to the consumer, the individual bundles can be unloaded by means of a hydraulic crane (fig. 79). As a rule, it is most convenient to remove the binding wires from the wood at the same time as the truck is loaded. In this case the forest bundles become truck bundles. Fig. 77–80 show the unloading methods which were studied, and in tables 37 and 38 are shown the service times at working place which can be expected when unloading is effected by means of tipping, as well as unloading by stationary crane.

Bilag 1  
*Annex 1*

BEARBEIDINGS-TABELLER

*Calculating tables*



Tabell I.

Antall bunter tidsstudert under hogst. Tynset 1954.  
 Number of bundles included in the time study on cutting. Tynset 1954.

Skogtype <i>Forest type</i>	D <sub>1,3</sub> klasse cm DBH class cm	Kortbunt <i>1-metre bundle</i>		Bukkereis <i>3-metre bundle</i>		Reis <i>Cross pile</i>		Sum <i>Total</i>
		Slind- barket <i>Strip- barked</i>	Ubarket <i>Unbarked</i>	Slind- barket <i>Strip- barked</i>	Ubarket <i>Unbarked</i>	Slind- barket <i>Strip- barked</i>	Ubarket <i>Unbarked</i>	
Stygg fjellbjørk <i>Betula tortuosa</i>	7	3				3		6
	8	12		3		12		27
	9	20		7		48		75
	10	17		7		27		51
	11	14		5		20		39
	12	6		9		4		19
	13	5		5				10
	14	3		2				5
	15	1				2		3
	Sum <i>Total</i>	81		38		116		235
Pen fjellbjørk <i>Betula pubescens</i>	6			3		2	5	10
	7	1	3	13	4	18	12	51
	8	7	4	20	4	36	37	108
	9	5	4	6	10	31	7	63
	10	4	2	4	1	2		13
	11	4	3	2		8		17
	12							
	13	1			1			2
	14							
	15	1						1
	16							
	17					3		3
	Sum <i>Total</i>	23	16	48	20	100	61	268
Furu <i>Pinus silvestris</i>	5	1		7		14	2	24
	6	9	2	8	5	30	27	81
	7	9	5	18	10	60	36	138
	8	5	13	9	11	24	41	103
	9	4	2	11	9	19	16	61
	10	5	4	2	2	23	14	50
	11	2	1	5	2	1	11	22
	12	1	1	3	2	4	3	14
	13			1				1
	14			1				1
	Sum <i>Total</i>	36	28	65	41	175	150	495
Gran <i>Picea abies</i>	5			4		10	1	15
	6	7		16		33	17	73
	7	18	7	12	1	25	21	84
	8	6	2	3	4	5	6	26
	9	2	2	3	2			9
	10	1			1			2
	Sum <i>Total</i>	34	11	38	8	73	45	209

Tabell II.

Antall trær tidsstudert under hogst. Tynset 1954.  
*Number of trees included in the time study on cutting. Tynset 1954.*

Skogtype <i>Forest Type</i>	D <sub>1,3</sub> klasse cm DBH class cm	Kortbunt <i>1-metre bundle</i>		Bukkereis <i>3-metre bundle</i>		Reis <i>Cross pile</i>		Sum <i>Total</i>
		Slind- barket <i>Strip- barked</i>	Ubarket <i>Unbarked</i>	Slind- barket <i>Strip- barked</i>	Ubarket <i>Unbarked</i>	Slind- barket <i>Strip- barked</i>	Ubarket <i>Unbarked</i>	
Stygg fjellbjørk <i>Betula tortuosa</i>	7	35				16		51
	8	188		51		82		321
	9	287		106		248		641
	10	216		88		118		422
	11	157		69		74		300
	12	70		98		15		183
	13	40		44				84
	14	19		15				34
	15	6				5		11
	Sum <i>Total</i>	1 018		471		558		2 047
Pen fjellbjørk <i>Betula pubescens</i>	6			58		19	43	120
	7	31	78	223	77	134	98	641
	8	163	73	333	65	235	229	1 098
	9	92	68	89	127	162	38	576
	10	73	28	39	12	10		162
	11	47	34	19		29		129
	12							
	13	14			6			20
	14							
	15	15						15
	16							
	17					7		7
	Sum <i>Total</i>	435	281	761	287	596	408	2 768
Furu <i>Pinus silvestris</i>	5	62		300		196	21	579
	6	393	67	271	141	277	203	1 352
	7	273	125	459	213	410	229	1 709
	8	108	277	175	184	141	213	1 098
	9	68	39	146	117	96	82	548
	10	59	54	27	29	83	52	304
	11	17	12	49	21	4	37	140
	12	10	9	23	17	11	11	81
	13			11				11
	14			9				9
	Sum <i>Total</i>	990	583	1 470	722	1 218	848	5 831
Gran <i>Picea abies</i>	5			168		107	14	289
	6	267		456		289	134	1 146
	7	499	206	301	29	170	140	1 345
	8	136	41	46	72	31	35	361
	9	42	35	58	31			166
	10	9			11			20
	Sum <i>Total</i>	953	282	1 029	143	597	323	3 327

Tabell III.  
Antall observasjoner under lunning. Tynset 1954.  
Number of observations of skidding. Tynset 1954.

Skogtype Forest type	Terrangforhold Terrain conditions	Buntedoning I Bundle-yarder I			Vedslep Trailing rack			Buntedoning III Bundle-yarder III			Stutting Skidding sled		
		Antall lass Number of loads	Kjørelengde m Skidding dis- tance metres		Antall lass Number of loads	Kjørelengde m Skidding dis- tance metres		Antall lass Number of loads	Kjørelengde m Skidding dis- tance metres		Antall lass Number of loads	Kjørelengde m Skidding dis- tance metres	
			Min.	Max.		Min.	Max.		Min.	Max.		Min.	Max.
Stygg fjellbjørk <i>Betula tortuosa</i>	Flatt og jevnt Level and even	29	20	270	—	—	7	8	25	100	—	—	—
	Flatt og tuet Level ground with minor obstacles	16	15	300	33	10	90	13	10	50	41	10	150
Pen fjellbjørk <i>Betula pubescens</i>	Uttorbelling. Jevnt Downhill. Even	33	65	320	16	90	760	72	80	305	52	40	215
Furu <i>Pinus silvestris</i>	Flatt og jevnt Level and even	5	430	460	—	—	—	7	270	305	17	65	385
	Flatt. Bløt mark Level. Waterlogged soil	23	15	1 075	12	285	560	70	105	850	56	85	590
	Uttorbelling. Jevnt Downhill. Even	7	670	710	7	655	765	26	685	810	25	720	880
Gran <i>Picea abies</i>	Flatt. Bløt mark Level. Waterlogged soil	32	110	530	29	100	510	55	115	560	45	125	515

Tabell IV.

Antall bunter tidsstudert under hogst og lunning. Treschow Fritzøe 1956.  
*Number of bundles included in the time study on cutting and skidding. Treschow Fritzøe 1956.*

Brysthøyde- diameter- klasse DBH- class	Kortbunt 1-metre bundle		Skogsbunt 2-metre bundle		Bukkereis 3-metre bundle		Sum Total
	Slind- barket <i>Strip-barked</i>	Ubarket <i>Unbarked</i>	Slind- barket <i>Strip-barked</i>	Ubarket <i>Unbarked</i>	Slind- barket <i>Strip-barked</i>	Ubarket <i>Unbarked</i>	
6			1	2			3
7	4	1	8	12	7	4	36
8	6	12	23	27	14	17	99
9	11	9	24	24	14	16	98
10	7	5	20	19	18	13	82
11	6	3	18	10	8	4	49
12	6	4	10	4	3	2	29
13	1	3	2	8	3	5	22
14		2	1	3	2	1	9
15	1		1				2
16		1			1		2
17		4					4
19	1						1
Sum Total	43	44	108	109	70	62	436



Tabell V.

Antall trær tidsstudert under hogst og lunning. Treschow Fritzøe 1956.  
*Number of trees included in the time study on cutting and skidding. Treschow Fritzøe 1956.*

Brysthøydiameter-klasse DBH-class	Kortbunt 1-metre bundle			Skogsbunt 2-metre bundle			Bukkereis 3-metre bundle			Sum Total
	Slindbarket <i>Strip-barked</i>	Ubarket <i>Unbarked</i>	Gjennom- snittlig kabbeantall <i>Average number of bolts per tree</i>	Slindbarket <i>Strip-barked</i>	Ubarket <i>Unbarked</i>	Gjennom- snittlig kabbeantall <i>Average number of bolts per tree</i>	Slindbarket <i>Strip-barked</i>	Ubarket <i>Unbarked</i>	Gjennom- snittlig kabbeantall <i>Average number of bolts per tree</i>	
6	148	37	4,3	47	100	1,8	245	130	1,4	147
7	182	353	5,2	268	457	2,1	360	434	1,6	1 285
8	225	209	6,1	632	725	2,5	285	334	1,8	2 686
9	133	81	6,2	323	278	2,7	270	197	2,0	2 064
10	76	38	5,8	231	128	3,2	94	49	2,3	1 282
11	60	35	9,0	102	42	3,5	29	17	2,6	616
12	9	22	8,5	16	71	4,1	26	39	2,8	285
13	7	13	11,8	8	27	4,1	17	7	2,8	183
14			8,1	6		4,8				72
15		5	11,2				4		3,5	13
16			15,0		20	5,1				9
17										20
19	5									5
Sum Total	845	793		2 147	2 345		1 330	1 207		8 667

Tabell VI.

Antall råteundersøkte bunter og kabber. Treschow Fritzøe.  
*Number of bundles and bolts examined for decay. Treschow Fritzøe.*

Buntetype <i>Type of bundle</i>	Hogstdato 1956 <i>Date of cutting 1956</i>	Ubarket (U) <i>Unbarked (U)</i> Slindbarket (S) <i>Strip-barked (S)</i>	Antall undersøkte kabber <i>Number of bolts examined</i>		
			Råte <i>Degree of decay</i>	Tørrvolum-vekt <i>Specific gravity</i>	
				April 1957	Desember 1957
Kortbunt <i>1-metre bundle</i>	30/6	U	124	4	11
	30/6	S	146	4	9
	13/7	U	101	4	12
	13/7	S	162	4	10
	27/7	U	129	3	12
	27/7	S	101	4	6
	10/8	U	117	4	11
	10/8	S	149	3	12
Skogsbunt <i>2-metre bundle</i>	30/6	U	91	4	4
	30/6	S	65	4	6
	27/7	U	58	3	5
	27/7	S	63	3	6
	10/8	U	61	4	6
	10/8	S	74	4	7
Bukkereis <i>3-metre bundle</i>	30/6	U	39	4	5
	30/6	S	33	—	5
	30/6	S	39	3	5
	13/7	U	35	4	6
	13/7	S	38	3	6
	13/7	S	24	3	4
	27/7	U	43	4	5
	27/7	S	46	3	7
	10/8	U	53	4	7
	10/8	S	34	3	6
Sum Total .....			1 825	83	173

Tabell VII.

Utjevnede funksjoner for brysthøydiameterens (cm m/b) variasjon med kabbeantallet. ( $y = b_2 \cdot 1/k + a$ ). Tynset 1954.  
*Smoothed functions of the variation of the diameter in breast height (cm incl. bark) with the number of bolts per bundle. ( $y = b_2 \cdot 1/k + a$ ). Tynset 1954.*

Skogtype <i>Forest type</i>	Sortiment <i>Type of pile</i>	a	$x_2 = 1/k$ $b_2 \pm \sigma b_2$	S %	R
Furu <i>Pinus silvestris</i>	Kortbunt 1-metre bundle	3,03	834 $\pm 1,28 \%$	1,83	0,9949
	Bukkereis 3-metre bundle	1,94	254 $\pm 1,24 \%$	2,72	0,9923
	Reis Cross pile	— 3,42	140 $\pm 1,39 \%$	3,07	0,9899
Gran <i>Picea abies</i>	Kortbunt 1-metre bundle	2,97	761 $\pm 3,03 \%$	2,28	0,9813
	Bukkereis 3-metre bundle	1,81	254 $\pm 6,65 \%$	6,91	0,9149
	Reis Cross pile	— 2,20	124 $\pm 1,62 \%$	1,06	0,9945

Tabell VIII.

Utjevnede funksjoner for fastkubikkmassens (liter) variasjon med kabbeantallet. ( $y = b_2 \cdot k + b_3 \cdot k^2 + a$ ). Tynset 1954.  
*Smoothed functions of the variation of the solid volume with the number of bolts per bundle. ( $y = b_2 \cdot k + b_3 \cdot k^2 + a$ ). Tynset 1954.*

Skogtype <i>Forest type</i>	Sortiment <i>Type of pile</i>	a	$x_2 = k$ $b_2 \pm \sigma b_2$	$x_3 = (x_2)^2$ $b_3 \pm \sigma b_3$	S %	R
Furu <i>Pinus silvestris</i>	Kortbunt 1-metre bundle	725,5	— 0,457 $\pm 19,23 \%$		3,62	0,7070
	Bukkereis 3-metre bundle	637,9	— 3,197 $\pm 14,90 \%$		7,50	0,7844
	Reis Cross pile	415,8	— 29,787 $\pm 9,00 \%$	— 0,6781 $\pm 14,20 \%$	3,80	0,9816
Gran <i>Picea abies</i>	Kortbunt 1-metre bundle	867,7	— 1,120 $\pm 23,91 \%$		4,44	0,7340
	Bukkereis 3-metre bundle	828,1	— 5,951 $\pm 35,50 \%$		6,20	0,7054
	Reis Cross pile	252,5	— 8,079 $\pm 9,40 \%$		5,40	0,8761

Tabell IX.

Utjevnede funksjoner for brysthøydediameterens (cm m/b) variasjon med buntens kabbeantall. ( $y = b_2 \cdot 1/k + a$ ). Gran. Treschow Fritzøe 1956.  
*Smoothed functions of the variation of the diameter including bark in breast height (cm.) with the number of bolts per bundle. ( $y = b_2 \cdot 1/k + a$ ). Picea abies. Treschow Fritzøe 1956.*

Buntetype Type of bundle	a	$x_2 = 1/k$ $b_2 \pm \sigma b_2$	S %	R
Kortbunt 1-metre bundle . . . . .	3,41	764 $\pm 4,37 \%$	5,68	0,9488
Skogsbunt 2-metre bundle . . . . .	3,82	322 $\pm 1,31 \%$	2,77	0,9850
Bukkereis 3-metre bundle . . . . .	3,98	191 $\pm 0,69 \%$	2,24	0,9885

Tabell X.

Utjevnede funksjoner for kubikkmassens (liter) variasjon med kabbeantallet i bunten. ( $y = b_2 \cdot k + a$ ). Gran. Treschow Fritzøe 1956.  
*Smoothed functions of the variation of the solid volume (liters) with the number of bolts per bundle. ( $y = b_2 \cdot k + a$ ). Picea abies. Treschow Fritzøe 1956.*

Buntetype Type of bundle	a	$x_2 = k$ $b_2 \pm \sigma b_2$	S %	R
Kortbunt 1-metre bundle . . . . .	777,6	$- 0,312$ $\pm 5,72 \%$	0,48	0,9131
Skogsbunt 2-metre bundle . . . . .	760,5	$- 1,289$ $\pm 0,83 \%$	0,28	0,9937
Bukkereis 3-metre bundle . . . . .	755,4	$- 3,418$ $\pm 0,18 \%$	0,71	0,9841



Tabell XI.

Oversikt over buntenes vekter i kg pr. bunt. Gran. Treschow Fritzøe 1956.  
*Survey of bundle-weights in kgs per bundle. Picea abies. Treschow Fritzøe 1956.*

Bunt nr. Bundle no.	Buntetype Type of bundle	Veiedato Date of weighing			
		30. juni	13. juli	27. juli	10. august
1	Kortbunt Ubarket	640	610	530	525
11	1-metre bundle		580	495	475
18	Unbarked			645	555
20					662
2	Kortbunt	595	555	480	481
9	Slindbarket		629	529	510
15	1-metre bundle			636	577
21	Strip-barked				559
4	Skogsbunt	604	563	490	487
10	Ubarket		556	491	501
16	2-metre bundle			506	500
23	Unbarked				482
6	Skogsbunt	663	622	518	498
7	Slindbarket		544	467	483
14	2-metre bundle			540	531
22	Strip-barked				509
3	Bukkereis	529	487	420	420
12	Ubarket		484	426	432
17	3-metre bundle			610	512
25	Unbarked				471
5	Bukkereis	571	487	420	420
8	Slindbarket		489	410	380
13	3-metre bundle		471	416	388
19	Strip-barked			441	430
24					403

Tabell XII.

Oversikt over utjevnete funksjoner for virketiden under hogst i min. pr. bunt (reis). Gran. Tynset 1954.  
*Summary of the smoothed functions for the cutting basic time, in minutes per bundle (cross pile). Picea abies. Tynset 1954.*

Sortiment <i>Type of pile</i>	Alternative <i>Alternative</i>	a	$x_2 = D_{1,2}$ (mm) $b_2 \pm \sigma b_2$	$x_3 = D_{1,3}^2$ $b_3 \pm \sigma b_3$	$x_4 = 10 h_r$ $b_4 \pm \sigma b_4$	$x_5 = D_{1,5}^2 \cdot 10 h_r$ $b_5 \pm \sigma b_5$	$x_6 = g$ (m) $b_6 \pm \sigma b_6$	S %	R
Kortbunt <i>1-metre bundle</i>	I	—	—	0,1079 ± 43,3 %	45,3575 ± 36,9 %	—	2,8325 ± 504,8 %	19,97	0,7237
	II	147,91	± 160,3 %	± 0,6785	± 5,4644	± 43,1 %		23,69	0,4025
	III	234,33	± 102,2 %	± 1,7598	± 81,1 %	0,0005 ± 144,1 %		24,48	0,3253
	IV	196,26	± 87,9 %	± 0,8065				24,08	0,2777
Bukkereis <i>3-metre bundle</i>	I	76,74	—	0,0136 ± 179,0 %	2,0068 ± 295,8 %	—	6,9618 ± 114,7 %	16,21	0,4380
	II	94,81	± 386,0 %	± 0,0649	—	± 147,4 %		15,07	0,3339
	III	45,30	± 388,7 %	± 0,7591	± 85,2 %	—		14,80	0,3625
	IV	63,69	± 68,8 %	± 0,1489		± 76,0 %		15,26	0,1549
Reis <i>Cross pile</i>	I	45,56	—	0,0522 ± 91,9 %	—	± 0,0029	1,0023 ± 371,2 %	34,33	0,6228
	II	—	± 269,0 %	± 0,0789	± 147,0 %	± 103,8 %		33,59	0,5043
	III	68,09	± 366,8 %	± 1,3619	± 46,1 %	± 0,0009 ± 44,0 %		33,19	0,5216

Tabell XIII.

Hogst. Virketid i minutter pr. bunt (reis). Stygg fjellbjørk. Tynset 1954.  
*Cutting. Basic time in minutes per bundle (cross pile). Betula tortuosa. Tynset 1954.*

Hog- ger nr. <i>Worker</i> no.	Sortiment <i>Type of pile</i>	Diameterklasse ( $D_{1,3}$ ) <i>Diameter class. (DBH)</i>							
		< 9 cm				> 9 cm			
		Antall bunter <i>Number</i> <i>of bundles</i>	$D_{1,3}$ cm m/bark <i>DBH incl.</i> <i>bark cm.</i>	$\text{fm}^3/\text{bunt}$ $\text{fm}^3/\text{bundle}$	Min./bunt <i>Min./bundle</i>	Antall bunter <i>Number</i> <i>of bundles</i>	$D_{1,3}$ cm m/bark <i>DBH incl.</i> <i>bark cm.</i>	$\text{fm}^3/\text{bunt}$ $\text{fm}^3/\text{bundle}$	Min./bunt <i>Min./bundle</i>
1	Kortbunt <i>1-metre bundle</i>	14	$8,5 \pm 0,1$	$0,376 \pm 0,012$	$73,1 \pm 2,9$	38	$11,2 \pm 0,3$	$0,471 \pm 0,012$	$70,1 \pm 1,2$
	Bukkereis <i>3-metre bundle</i>	1	8,7	0,381	57,1	18	$11,1 \pm 0,4$	$0,426 \pm 0,017$	$52,4 \pm 2,1$
	Reis <i>Cross pile</i>	5	$8,3 \pm 0,3$	$0,108 \pm 0,010$	$14,9 \pm 0,9$	16	$10,5 \pm 0,4$	$0,136 \pm 0,004$	$15,8 \pm 0,3$
2	Kortbunt <i>1-metre bundle</i>	1	8,9	0,271	109,8	28	$10,8 \pm 0,3$	$0,458 \pm 0,018$	$104,5 \pm 2,3$
	Bukkereis <i>3-metre bundle</i>	2	$8,4 \pm 0,1$	$0,377 \pm 0,031$	$75,7 \pm 3,9$	16	$11,9 \pm 0,4$	$0,459 \pm 0,013$	$66,8 \pm 2,0$
	Reis <i>Cross pile</i>	2	$8,2 \pm 0,6$	$0,109 \pm 0,005$	$22,4 \pm 1,8$	14	$9,9 \pm 0,2$	$0,128 \pm 0,007$	$23,4 \pm 0,5$

Tabell XIV.

Hogst. Virketid i minutter pr. bunt (reis). Pen fjellbjørk. Tynset 1954.  
 Cutting. Basic time in minutes per bundle (cross pile). *Betula pubescens*. Tynset 1954.

Hog- ger nr. <i>Worker no.</i>	Sortiment <i>Type of pile</i>	Diameterklasse ( $D_{1,3}$ ) Diameter class (DBH)							
		< 9 cm				> 9 cm			
		Antall bunter Number of bundles	$D_{1,3}$ cm m/bark DBH incl. bark cm.	$\text{fm}^3/\text{bunt}$ $\text{fm}^3/\text{bundle}$	Min./bunt <i>Min./bundle</i>	Antall bunter Number of bundles	$D_{1,3}$ cm m/bark DBH incl. bark cm.	$\text{fm}^3/\text{bunt}$ $\text{fm}^3/\text{bundle}$	Min./bunt <i>Min./bundle</i>
1	Kortbunt <i>1-metre bundle</i>	2	8,3 ± 0,4	0,568 ± 0,015	84,4 ± 0,3	10	10,7 ± 0,4	0,592 ± 0,012	69,7 ± 2,2
	Bukkereis <i>3-metre bundle</i>	17	7,8 ± 0,1	0,477 ± 0,012	56,0 ± 1,4	4	10,2 ± 0,5	0,546 ± 0,050	49,7 ± 4,2
	Reis <i>Cross pile</i>	7	8,0 ± 0,3	0,147 ± 0,007	16,0 ± 0,2	8	9,9 ± 1,4	0,173 ± 0,005	15,2 ± 0,6
2	Kortbunt <i>1-metre bundle</i>	4	8,4 ± 0,2	0,559 ± 0,021	103,7 ± 2,9	3	11,5 ± 1,8	0,630 ± 0,036	98,0 ± 8,3
	Bukkereis <i>3-metre bundle</i>	11	8,2 ± 0,1	0,505 ± 0,011	75,1 ± 2,2	4	9,7 ± 0,4	0,608 ± 0,041	79,5 ± 5,9
	Reis <i>Cross pile</i>	2	8,6 ± 0,1	0,167 ± 0,008	22,9 ± 0,1	3	12,4 ± 2,5	0,229 ± 0,038	25,6 ± 3,1
3	Kortbunt <i>1-metre bundle</i>	2	8,6 ± 0,2	0,470 ± 0,031	147,5 ± 1,9	2	10,9 ± 0,9	0,611 ± 0,012	123,3 ± 0,7
	Bukkereis <i>3-metre bundle</i>	4	8,2 ± 0,3	0,363 ± 0,014	99,4 ± 4,2	2	10,1 ± 0,4	0,420 ± 0,055	88,5 ± 3,2
	Reis <i>Cross pile</i>	4	8,1 ± 0,3	0,132 ± 0,004	30,6 ± 1,3	1	9,7	0,176	30,6



Tabell XV.

Hogst. Virketid i minutter pr. bunt (reis). Furu, Tynset 1954.  
 Cutting. Basic time in minutes per bundle (cross pile). *Pinus silvestris*. Tynset 1954.

Hog- ger nr. Worker no.	Sortiment Type of pile	Diameterklasse ( $D_{1,3}$ ) Diameter class (DBH)							
		< 9 cm				> 9 cm			
		Antall bunter Number of bundles	$D_{1,3}$ cm m/bark DBH incl. bark cm.	$\text{fm}^3/\text{bunt}$ $\text{fm}^3/\text{bundle}$	Min./bunt Min./bundle	Antall bunter Number of bundles	$D_{1,3}$ cm m/bark DBH incl. bark cm.	$\text{fm}^3/\text{bunt}$ $\text{fm}^3/\text{bundle}$	Min./bunt Min./bundle
1	Kortbunt 1-metre bundle	7	6,8±0,4	0,620±0,009	107,3±5,6	5	10,4±0,4	0,670±0,004	75,2±5,5
	Bukkereis 3-metre bundle	19	6,8±0,2	0,462±0,010	61,7±2,3	4	10,0±0,4	0,542±0,007	47,5±2,3
	Reis Cross pile	23	6,6±0,2	0,133±0,005	14,4±0,3	7	10,3±0,4	0,178±0,006	12,9±0,4
2	Kortbunt 1-metre bundle	8	7,0±0,3	0,613±0,011	156,3±11,8	2	9,7±0,5	0,666±0,005	95,8±4,2
	Bukkereis 3-metre bundle	16	7,1±0,2	0,472±0,008	82,3±3,2	2	12,2±0,9	0,532±0,034	74,1±11,6
	Reis Cross pile	11	7,3±0,3	0,146±0,006	19,9±0,7	5	9,9±0,6	0,169±0,007	17,0±0,6
3	Kortbunt 1-metre bundle	4	7,6±0,2	0,637±0,005	156,0±11,4	2	10,7±0,7	0,680±0,005	108,5±3,7
	Bukkereis 3-metre bundle	2	7,5±0,5	0,496±0,008	95,4±9,7	9	11,1±0,6	0,539±0,006	77,2±3,8
	Reis Cross pile	6	7,9±0,2	0,147±0,006	27,5±1,4	3	10,8±0,9	0,193±0,015	23,1±1,2

Tabell XVI.

Hogst. Virketid i minutter pr. bunt (reis). Gran. Tynset 1954.  
*Cutting. Basic time in minutes per bundle (cross pile). Picea abies. Tynset 1954.*

Hogger nr. Worker no.	Sortiment Type of pile	Diameterklasse Diameter class < 9 cm			
		Antall bunter Number of bundles	D <sub>1,3</sub> cm m/bark DBH incl. bark cm.	fm <sup>3</sup> /bunt fm <sup>3</sup> /bundle	Min./bunt Min./bundle
1	Kortbunt . . . . . 1-metre bundle	13	7,3±0,2	0,659±0,009	108,1± 0,1
	Bukkereis . . . . . 3-metre bundle	18	6,4±0,2	0,506±0,014	66,3± 1,7
	Reis Cross pile . . . .	16	6,9±0,2	0,147±0,006	15,4± 0,2
2	Kortbunt . . . . . 1-metre bundle	9	7,0±0,2	0,639±0,005	143,9±10,6
	Bukkereis . . . . . 3-metre bundle	13	6,9±0,1	0,516±0,007	85,7± 3,3
	Reis Cross pile . . . .	8	6,7±0,3	0,136±0,005	23,2± 0,6

Tabell XVII.

Utjevnede funksjoner for virketiden under hogst av slindbarket virke.  
 ( $y = b_2 \cdot k + a$ ). Minutter pr. bunt. Gran. Treschow Fritzøe 1956.  
*Smoothed functions of the basic cutting time of strip-barked bolts.*  
 ( $y = b_2 \cdot k + a$ ). Minutes per bundle. Picea abies. Treschow Fritzøe 1956.

Buntetype Type of bundle	a	$x_2 = k$ $b_2 \pm \sigma b_2$	S %	R
Kortbunt 1-metre bundle . . . . .	32,71	0,7451 ± 22,8 %	17,74	0,6823
Skogsbunt 2-metre bundle . . . . .	42,83	1,0491 ± 18,4 %	20,83	0,5498
Bukkereis 3-metre bundle . . . . .	26,04	1,6675 ± 13,0 %	16,29	0,7605

Tabell XVIII.

Virketid for hogst med motorsag (Jo-Bu Junior) i prosent av virketid  
for hogst med buesag.

*Cutting basic time using power saw (Jo-Bu Junior) as a percentage of the cutting basic time  
when norwegian bow saw is used.*

	Kortbunt 1-metre bundle		Bukkereis 3-metre bundle		Reis Cross pile	
	D <sub>1,3</sub> m/b cm DBH including bark cm.	%	D <sub>1,3</sub> m/b cm DBH including bark cm .	%	D <sub>1,3</sub> m/b cm DBH including bark cm .	%
Gran <i>Picea abies</i>	7,0	95,06 ± 1,20	6,3	97,13 ± 4,11	6,5	101,76 ± 2,86
Furu .....	7,9	96,53 ± 0,34	7,7	103,27 ± 2,51	13,5	102,52 ± 7,89
<i>Pinus silvestris</i>						
Stygg fjellbjørk .	9,4	88,04 ± 5,16	8,5	100,30 ± 1,82	7,7	96,55 ± 0,43
<i>Betula tortuosa</i>						
Pen fjellbjørk ..	9,7	95,59 ± 1,84	8,5	103,85 ± 1,53	10,6	99,50 ± 4,93
<i>Betula pubescens</i>						

Tabell XIX.

Utjevnete funksjoner for hovedtidenes variasjon med kabbeantallet.

På- og avlesning av reisved under lunning med stutting. Minutter pr. lass.

( $y = b_2 \cdot k + a$ ). Tynset 1954.

*Smoothed functions for the main loading and unloading time, during cross pile skidding on skidding sled.  
Minutes per load. ( $y = b_2 \cdot k + a$ ). Tynset 1954.*

Skogtype Forest type	Arbeidsoperasjon Operation	a	$x_2 = k$ $b_2 \pm \sigma b_2$	S %	R
Gran og furu <i>Picea and</i> <i>Pinus</i>	Pålesing Loading ...	2,04	0,1253 ± 7,22 %	24,97	0,7548
	Avlesing Unloading ..	1,89	0,0468 ± 12,10 %	29,83	0,5659
Pen fjellbjørk <i>Betula</i> <i>pubescens</i>	Pålesing Loading ....	2,28	0,1112 ± 7,60 %	8,92	0,8809
	Avlesing Unloading ..	1,40	0,0666 ± 3,64 %	4,23	0,9685

Tabell XX.

Virketid for på- og avlesning under lunning.  
Minutter pr. lass. Pen fjellbjørk. Tynset 1954.

*Loading and unloading basic time during skidding. Minutes per load. Betula pubescens. Tynset 1954.*

Arbeidsoperasjon <i>Operation</i>	Deloperasjon <i>Moment</i>	Bunte- doning I <i>Bundle- yarder I</i>	Vedslep <i>Trailing rack</i>	Bunte- doning III <i>Bundle- yarder III</i>	Stutting <i>Skidding sled</i>
Pålesning  <i>Loading</i>	Orientering før pålesning <i>Orientation before loading</i>	0,12±0,05	0,35±0,14	0,12±0,03	0,31±0,06
	Plasering, ordning doning <i>Placing skidding wagon</i>	1,04±0,12	0,98±0,10	1,42±0,08	0,50±0,05
	Pålesning Loading .....	6,93±0,23	4,80±0,08	1,61±0,01	6,08
	Midlertidig festing .....	—	—	—	0,79±0,13
	Temporary binding				
	Festing av lass .....	—	1,15±0,12	1,44±0,06	1,29±0,06
	Binding the load				
	Ordning av lass (under kjøring) .....	0,37±0,12	0,17±0,10	0,47±0,11	0,12±0,03
	Adjusting the load				
	Sum Total .....	8,46	7,45	5,06	9,09
Avlesning  <i>Unloading</i>	Plasering doning .....	0,68±0,05	0,19±0,04	0,23±0,03	0,32±0,05
	Placing skidding wagon				
	Ordning på lunne før avlesning .....	0,34±0,13	0,24±0,24	0,13±0,04	0,07±0,07
	Adjusting landing before unloading				
	Løsing av lass .....	0,28±0,05	0,25±0,02	0,33±0,05	0,24±0,02
	Unfastening binder				
	Avlesning Unloading .....	0,98±0,07	4,14±0,07	0,58±0,00	3,67
	Ordning på lunne etter avlesning .....	0,19±0,07	—	0,52±0,07	0,20±0,05
	Adjusting landing after unloading				
	Ordning av doning .....	0,66±0,04	0,64±0,03	0,71±0,02	0,60±0,02
	Adjusting bundle-yarder				
	Bunting Bundling .....	2,78±0,17	—	2,50±0,08	—
	Sum Total .....	5,91	5,46	5,00	5,10
Sum pålesning og avlesning .....		14,37	12,91	10,06	14,19
Loading and unloading total					
Antall observasjoner .....		35	16	75	52
Number of observations					



Tabell XXI.

Virketid for på- og avlesning under lunning. Minutter pr. lass.

Stygg fjellbjørk. Tynset 1954.

*Loading and unloading basic time during skidding. Minutes per load.**Betula tortuosa. Tynset 1954.*

Arbeidsoperasjon <i>Operation</i>	Deloperasjon <i>Moment</i>	Bunte- doning I <i>Bundle- yarder I</i>	Vedslep <i>Trailing rack</i>	Stutting <i>Skidding sled</i>
Pålesning <i>Loading</i>	Orientering før pålesning <i>Orientation before loading</i>	0,20±0,06	0,16±0,05	0,24±0,07
	Plasering doning ..... <i>Placing skidding wagon</i>	1,14±0,08	0,75±0,05	0,52±0,05
	Pålesning <i>Loading</i> .....	5,20±0,11	3,99±0,27	4,47
	Midlertidig festing ..... <i>Temporary binding</i>	—	—	1,14±0,16
	Festing av lass ..... <i>Binding the load</i>	0,22±0,09	0,95±0,06	1,32±0,09
	Ordning på lass ..... <i>Adjusting the load</i>	—	—	—
	Sum <i>Total</i> .....	6,76	5,85	7,69
Avlesning <i>Unloading</i>	Plasering doning ..... <i>Placing skidding wagon</i>	0,63±0,04	0,29±0,05	0,32±0,04
	Ordning på lunne før av- lesning <i>Adjusting landing</i> <i>before unloading</i> .....	0,24±0,04	0,18±0,06	0,05±0,03
	Løsning Avlesning ..... <i>Unfastening Unloading</i>	1,66±0,05	3,91±0,06	2,91
	Ordning på lunne etter avlesning <i>Adjusting land- ing after unloading</i>	0,17±0,05	0,35±0,12	0,07±0,02
	Ordning av doning etter avlesning <i>Adjusting bundle- yarder after unloading</i>	0,66±0,04	0,64±0,03	0,60±0,02
	Bunting <i>Bundling</i> .....	2,80±0,19	—	—
	Sum <i>Total</i> .....	6,16	5,37	3,95
Sum pålesning og avlesning .....		12,92	11,22	11,64
Antall observasjoner <i>Number of observations</i> ..		46	35	43

Tabell XXII.

Virketid for på- og avlesning under lunning.  
 Minutter pr. lass. Gran og furu. Tynset 1954.  
*Loading and unloading basic time during skidding. Minutes per load.*  
*Picea abies and Pinus silvestris. Tynset 1954.*

Arbeids- operasjon <i>Operation</i>	Deloperasjon <i>Moment</i>	Bunte- doning I <i>Bundle- yarder I</i>	Vedslep <i>Trailing rack</i>	Bunte- doning III <i>Bundle- yarder III</i>	Stutting <i>Skidding sled</i>
Pålesing  <i>Loading</i>	Orientering før pålesing <i>Orientation before loading</i>	0,99 ± 0,17	1,39 ± 0,16	0,44 ± 0,05	0,80 ± 0,09
	Plasering, ordning doning <i>Placing skidding wagon</i>	1,30 ± 0,07	1,53 ± 0,11	1,46 ± 0,05	1,01 ± 0,09
	Pålesing <i>Loading</i> .....	6,90 ± 0,20	7,36 ± 0,22	1,77 ± 0,02	7,55
	Midlertidig festing .....	—	—	—	1,62 ± 0,14
	Temporær binding <i>Temporary binding</i>				
	Festing av lass .....	0,22 ± 0,08	1,52 ± 0,08	1,54 ± 0,05	1,11 ± 0,03
	Binding the load				
	Ordning av lass .....	1,30 ± 0,18	1,02 ± 0,19	0,88 ± 0,11	0,37 ± 0,06
	Adjusting the load				
	Sum pålesing .....	10,71	12,82	6,09	12,46
Avlesning  <i>Unloading</i>	Plasering doning .....	0,63 ± 0,06	0,33 ± 0,04	0,32 ± 0,02	0,32 ± 0,03
	Placing skidding wagon				
	Ordning på lunne før av- lesning .....	0,36 ± 0,08	0,17 ± 0,12	0,18 ± 0,03	0,03 ± 0,01
	Adjusting landing before unloading				
	Løsning av lass .....	0,34 ± 0,03	0,27 ± 0,02	0,25 ± 0,01	0,25 ± 0,01
	Unfastening binder				
	Avlesning <i>Unloading</i> .....	0,66 ± 0,03	5,93 ± 0,12	0,44 ± 0,01	3,95
	Ordning på lunne etter avlesning .....	0,29 ± 0,08	0,07 ± 0,05	0,31 ± 0,05	0,10 ± 0,03
	Adjusting landing after unloading				
	Ordning av doning .....	0,66 ± 0,04	0,64 ± 0,03	0,71 ± 0,02	0,60 ± 0,02
	Adjusting bundle-yarder				
	Bunting Bundling .....	2,44 ± 0,10	—	2,24 ± 0,06	—
	Sum avlesning .....	5,38	7,41	4,45	5,25
	Unloading total				
Sum pålesing og avlesning .....		16,09	20,23	10,54	17,71
Loading and unloading total					
Antall observasjoner .....		67	48	158	143
Number of observations					

Tabell XXIII.

Virketid for på- og avlesning under lunning.  
 Minutter pr. lass. Gran. Treschow Fritzøe 1956.  
*Loading and unloading basic time during skidding. Minutes per load.*  
*Picea abies. Treschow Fritzøe 1956.*

Arbeids- operasjon <i>Operation</i>	Deloperasjon <i>Moment</i>	Bunte- doning I <i>Bundle- yarder I</i>	Bunte- doning II <i>Bundle- yarder II</i>	Bunte- doning III <i>Bundle- yarder III</i>	Bunte- doning II (langbunt) <i>Bundle- yarder II (3 m wood)</i>
Pålesning  <i>Loading</i>	Orientering før pålesning <i>Orientation before loading</i>	0,37±0,12	0,34±0,05	0,49±0,11	0,64±0,57
	Plasering, ordning doning <i>Placing bundle-yarder</i>	0,94±0,08	0,75±0,05	1,39±0,06	0,50±0,08
	Pålesning Loading .....	6,43±0,18	3,74±0,06	1,87±0,07	3,19±0,14
	Festing av lass .....	—	—	1,15±0,05	—
	Ordning av lass .....	0,26±0,06	0,20±0,03	0,34±0,05	0,07±0,04
	Adjusting the load				
	Sum Total .....	8,00	5,03	5,24	4,40
Avlesning  <i>Unloading</i>	Plasering doning .....	0,52±0,04	0,45±0,03	0,28±0,02	0,41±0,10
	Placing bundle-yarder				
	Ordning på lunne før av- lesning .....	0,77±0,10	0,66±0,05	0,58±0,07	0,57±0,19
	Adjusting landing before unloading				
	Løsing av lass .....	—	—	0,27±0,01	—
	Unfastening binder				
	Avlesning Unloading .....	1,48±0,07	1,59±0,04	0,47±0,03	1,58±0,07
	Ordning på lunne etter avlesning .....	0,42±0,07	0,75±0,04	0,41±0,04	0,48±0,11
	Adjusting landing after unloading				
	Ordning av doning .....	0,69±0,05	0,09±0,01	0,70±0,03	0,09±0,03
	Adjusting bundle-yarder				
	Bunting Bundling .....	3,06±0,18	2,07±0,05	2,48±0,07	1,65±0,08
	Sum Total .....	6,94	5,61	5,19	4,78
Sum pålesning og avlesning .....		14,94	10,64	10,43	9,18
Loading and unloading total					
Antall observasjoner .....		74	262	145	12
Number of observations					

Tabell XXIV.

Kjøretider under lunning i forskjellig terreng. (Kjøretid + hviletid.) Tomkjøring. Tynset 1954.  
*Total driving time during skidding in various types of terrain. (Driving and resting time.) Driving unloaded. Tynset 1954.*

Skogtype <i>Forest type</i>	Terrengforhold <i>Terrain conditions</i>	Buntedoning I <i>Bundle-yarder I</i>			Vedslep <i>Trailing rack</i>			Buntedoning III <i>Bundle-yarder III</i>			Stutting <i>Skidding sled</i>		
		Antall lass Number of loads	min./km min./km	km/t km/h	Antall lass Number of loads	min./km min./km	km/t km/h	Antall lass Number of loads	min./km min./km	km/t km/h	Antall lass Number of loads	min./km min./km	km/t km/h
Stygg fjellbjørk <i>Betula tortuosa</i>	Flatt og jevnt <i>Level and even</i>	29	14,9 ± 0,8	4,0	—	—	—	8	14,4 ± 1,1	4,2	—	—	—
	Flatt og tuct <i>Level ground with minor obstacles</i>	16	23,3 ± 2,3	2,6	33	16,9 ± 1,1	3,6	13	20,7 ± 2,1	2,9	41	20,8 ± 0,7	2,9
Pen fjellbjørk <i>Betula pubescens</i>	Mothelling. Jevnt. <i>Uphill. Even</i>	33	11,8 ± 0,4	5,1	15	12,5 ± 0,9	4,8	72	13,0 ± 0,2	4,6	52	14,0 ± 0,6	4,3
	Flatt og jevnt <i>Level and even</i>	5	11,0 ± 0,7	5,5	—	—	—	7	10,2 ± 0,6	5,9	17	11,9 ± 0,4	5,0
Furu <i>Pinus silvestris</i>	Flatt, Blot mark <i>Level, Water-logged soil</i>	23	15,3 ± 1,1	3,9	12	12,4 ± 0,6	4,8	70	12,5 ± 0,2	4,8	56	12,3 ± 0,2	4,9
	Mothelling. Jevnt. <i>Uphill. Even</i>	7	15,4 ± 1,2	3,9	7	12,5 ± 0,9	4,8	26	13,6 ± 0,6	4,4	25	13,0 ± 0,4	4,6
Gran <i>Picea abies</i>	Flatt, Blot mark <i>Level. Water-logged soil</i>	32	14,0 ± 0,4	4,3	29	12,7 ± 0,3	4,7	55	12,9 ± 0,2	4,7	45	12,8 ± 0,2	4,7



Tabell XXV.

Kjøretider under lunning i forskjellig terreng. (Kjøretid + hviletid.) Kjøring med lass. Tynset 1954.  
*Total driving time during skidding in various types of terrain. (Driving and resting time.) Driving with loaded wagon. Tynset 1954.*

Skogtype <i>Forest type</i>	Terrengforhold <i>Terrain conditions</i>	Buntedoning I <i>Bundle-yarder I</i>			Vedslep <i>Trailing rack</i>			Buntedoning III <i>Bundle-yarder III</i>			Stutting <i>Skidding sled</i>		
		Antall lass Number of loads	min./km min./km	km/t km/h	Antall lass Number of loads	min./km min./km	km/t km/h	Antall lass Number of loads	min./km min./km	km/t km/h	Antall lass Number of loads	min./km min./km	km/t km/h
Stygg fjellbjørk <i>Betula tortuosa</i>	Flatt og jevnt <i>Level and even</i>	29	14,1 ± 0,7	4,3	—	—	—	8	15,5 ± 1,6	3,9	—	—	—
	Flatt og tuet <i>Level ground with minor obstacles</i>	16	20,6 ± 1,6	2,9	33	17,2 ± 0,7	3,5	13	20,9 ± 1,6	2,9	41	18,7 ± 0,6	3,2
Pen fjellbjørk <i>Betula pubescens</i>	Utforhelling. Jevnt <i>Downhill. Even</i>	33	12,3 ± 0,4	4,9	16	9,7 ± 0,5	6,2	72	11,4 ± 0,1	5,2	52	10,5 ± 0,2	5,7
	Flatt og jevnt <i>Level and even</i>	5	11,1 ± 0,2	5,4	—	—	—	7	12,0 ± 3,6	5,0	17	14,8 ± 0,8	4,1
Furu <i>Pinus silvestris</i>	Flatt. Bløt mark <i>Level. Water-logged soil</i>	23	14,4 ± 0,9	4,2	12	16,9 ± 1,6	3,5	70	15,6 ± 0,8	3,8	56	18,2 ± 1,0	3,3
	Utforhelling. Jevnt <i>Downhill. Even</i>	7	11,1 ± 0,5	5,4	7	9,6 ± 0,3	6,2	26	10,5 ± 0,7	5,7	25	10,4 ± 0,2	5,8
Gran <i>Picea abies</i>	Flatt. Bløt mark <i>Level. Water-logged soil</i>	32	14,4 ± 0,9	4,2	29	11,3 ± 0,4	5,3	55	12,3 ± 0,4	4,9	45	11,2 ± 0,4	5,4

Tabell XXVI.

Utjevnede funksjoner for kjøretider under lunning i jevnt og flatt terreng.

Virketider i minutter. ( $y = b_2 \cdot L + a$ ). Treschow Fritzøe 1956.

Smoothed functions for the driving times during skidding in plain and level terrain.

Basic times in minutes. ( $y = b_2 \cdot L + a$ ). Treschow Fritzøe 1956.

Arbeidsoperasjon <i>Operation</i>	Buntetype <i>Type of bundle</i>	a	$x_2 = L$ $b_2 \pm \sigma b_2$	S %	R
Lasskjøring <i>Driving with loaded wagon</i>	Kortbunt .....	0,06	14,99	15,81	0,9903
	1-metre bundle		$\pm 0,17 \%$		
	Skogsbunt .....	-0,04	15,72	39,65	0,9957
	2-metre bundle		$\pm 0,59 \%$		
	Bukkereis .....	0,22	15,25	18,58	0,9860
	3-metre bundle		$\pm 1,44 \%$		
Tomkjøring <i>Driving with empty wagon</i>	Kortbunt .....	0,25	16,08	14,07	0,9914
	1-metre bundle		$\pm 1,59 \%$		
	Skogsbunt .....	0,69	15,64	16,27	0,9840
	2-metre bundle		$\pm 1,13 \%$		
	Bukkereis .....	0,49	16,39	15,59	0,9854
	3-metre bundle		$\pm 1,45 \%$		

Tabell XXVII.

Utjevnede funksjoner for sammenhengen mellom kjøretiden (min./km) og veiens kvalitet og stigning. ( $y = b_2 \cdot (200 \pm s) + a$ ). Forsøkskjøring på Ås 1957.  
*Smoothed functions of the variation of driving time (min. per km.) with the road surface and slope. ( $y = b_2 \cdot (200 \pm s) + a$ ). Ås 1957.*

Doningstype <i>Type of wagon</i>	Terreng <i>Terrain</i>	a	$x_2 = 200 \pm s$ $b_2 \pm \sigma b_2$	S %	R
Buntedoning I <i>Bundle-yarder I</i>	Jevn mark ..... <i>Even ground</i>	19,05	0,0735 $\pm 17,2 \%$	8,36	0,9114
	Skogterreng med ujevnheter ..... <i>Forest ground with obstacles</i>	19,06	0,1248 $\pm 23,7 \%$	20,44	0,7310
Buntedoning II <i>Bundle-yarder II</i>	Jevn mark ..... <i>Even ground</i>	0,42	0,1530 $\pm 11,3 \%$	18,64	0,9636
	Skogterreng med ujevnheter ..... <i>Forest ground with obstacles</i>	4,10	0,1448 $\pm 10,6 \%$	14,29	0,9251
Buntedoning III <i>Bundle-yarder III</i>	Jevn mark ..... <i>Even ground</i>	- 2,65	0,2106 $\pm 14,9 \%$	16,96	0,9397
	Skogterreng med ujevnheter ..... <i>Forest ground with obstacles</i>	- 4,46	0,2449 $\pm 9,0 \%$	15,40	0,9440

Tabell XXVIII.

Hestekjøring av skogsbunter på vinterbasvei.  
 På- og avlesing av skogsbunter. 3 bunter pr. lass. Treschow Fritzøe 1957.  
*Transport of 2-metre bundles with horse on winter-road.*  
*Loading and unloading 2-metre bundles. 3 bundles per load. Treschow Fritzøe 1957.*

Operasjon <i>Operation</i>	Deloperasjon <i>Moment</i>	Minutter pr. lass <i>Minutes per load</i>
Pålesing <i>Loading</i>	Plasering av doning <i>Placing the twin-sled</i> ..	0,23 ± 0,05
	Ordning av bunteramme <i>Adjusting the bundle-frame</i> .....	1,36 ± 0,10
	Oppstilling av lesseapparat <i>Adjusting the loading jack</i> .....	2,94 ± 0,15
	Innheising av bunter <i>Loading the bundles</i> ..	8,37 ± 0,39
	Ordning av bunter <i>Adjusting the bundles</i> ...	2,25 ± 0,24
	Flytting av doning <i>Removing the twin-sled</i> ..	3,37 ± 0,54
	Gjording av lass <i>Binding the load</i> .....	2,52 ± 0,12
	Forberedelse for kjøring .....	0,66 ± 0,09
	<i>Preparing to drive</i>	
	Pålesing virketid <i>Basic loading time</i> .....	21,70
Avlesing <i>Unloading</i>	Løsning av gjording <i>Unfastning the binder chain</i>	0,51 ± 0,04
	Plasering av sleiper <i>Placing unloading skids</i> .	1,40 ± 0,36
	Avrulling <i>Unloading</i> .....	2,27 ± 0,20
	Ordning på velte <i>Adjusting the landing</i> ....	2,67 ± 0,34
	Ordning av doning <i>Adjusting the twin-sled</i> .	1,88 ± 0,13
	Flytting av doning <i>Removing the twin-sled</i> ..	0,19 ± 0,04
	Avlesing virketid <i>Basic unloading time</i> .....	8,92

Tabell XXIX.

Hestekjøring av 2 meters virke på vinterbasvei.  
 Faste deltid under manuell på- og avlesing. 3 lm<sup>3</sup> pr. lass. Treschow Fritzøe 1957.  
*Transport of 2-metre-wood with horse on winter-road. Fixed time elements*  
*of manual loading and unloading . 3 cu. m. stacked volume per load. Treschow Fritzøe 1957.*

Arbeidsoperasjon <i>Operation</i>	Deloperasjon <i>Moment</i>	Minutter pr. lass <i>Minutes per load</i>
Pålesing <i>Loading</i>	Plasering av doning <i>Placing the twin-sled</i> ...	0,18 ± 0,13
	Ordning av doning <i>Adjusting the twin-sled</i> .	1,53 ± 0,12
	Flytting av doning <i>Removing the twin-sled</i> ..	4,37 ± 1,05
	Gjording av lass <i>Binding the load</i> .....	3,75 ± 0,33
	Sum <i>Total</i> .....	9,83
Avlesing <i>Unloading</i>	Løsning av gjording <i>Loosening the binder chain</i>	1,14 ± 0,09
	Flytting av doning <i>Removing the twin-sled</i> ..	0,28 ± 0,08
	Avlesing <i>Unloading</i> .....	7,50 ± 1,11
	Ordning av doning <i>Adjusting the twin-sled</i> ..	1,83 ± 0,13
	Sum <i>Total</i> .....	10,75



Tabell XXX.

Manuell på- og avlesning av 2 meters virke.  
 Virketid i minutter pr. 3 lm<sup>3</sup> hestelass. Treschow Fritzøe 1957.  
*Manual loading and unloading of 2 metre wood. Basic time in minutes per  
 3 cu. m. horse-load stacked volume. Treschow Fritzøe 1957.*

Arbeids- operasjon <i>Operation</i>	Deloperasjon <i>Moment</i>	Antall kabber pr. skogsbunt <i>Number of bolts per 2-metre bundle</i>		
		20	40	60
Pålesning <i>Loading</i>	Pålesning hovedtid (fig. XXII) <i>Loading basic time (fig. XXII)</i>	15,75	22,50	27,30
	Andre deltid (tabell XXIX) <i>Other time elements (table XXIX)</i>	9,83	9,83	9,83
	Sum pålesning ..... <i>Total loading time</i>	25,58	32,33	37,13
Avlesning <i>Unloading</i>	Ordning på velte (fig. XXIII) <i>Adjusting the landing (fig. XXIII)</i>	5,91	10,71	15,60
	Andre deltid (tabell XXIX) <i>Other time elements (table XXIX)</i>	10,75	10,75	10,75
	Sum avlesning ..... <i>Total unloading time</i>	16,66	21,46	26,35

Tabell XXXI.

Hjelpetider under pålessing av bunter på bil med Hiab-kran.  
(Bartrevirke.) Tynset 1955.

*Auxiliary times of loading bundles on truck by Hiab hydraulic crane. (Softwood.) Tynset 1955.*

Enhet Unit	Deloperasjon Moment	Kortbunt 1-metre bundle		Bukkereis 3-metre bundle	
		Antall Number	Minutter Minutes	Antall Number	Minutter Minutes
Tid pr. bunt Time per bundle	Stropping og festing av bunt . . . . . <i>Choking and binding the bundle</i>	31	$0,70 \pm 0,04$	68	$0,71 \pm 0,04$
	Tilrettelegging på lass . <i>Adjusting on the load</i>		$0,75 \pm 0,08$		$0,71 \pm 0,04$
	Løsning av stropp . . . . . <i>Loosening the choker</i>		—		$0,30 \pm 0,02$
Tid pr. lass Time per load	Regulering kranbom . <i>Adjusting the boom</i>	8	$2,10 \pm 0,39$	8	$0,32 \pm 0,18$
	Festing, ordning av lass <i>Binding, adjusting the load</i>		$5,07 \pm 1,15$		$5,79 \pm 1,40$
	Andre hjelpetider . . . . <i>Other auxiliary times</i>		$2,38 \pm 0,44$		$3,40 \pm 0,86$
Sum hjelpetider pr. lass, 10 bunter . . . . . <i>Total auxiliary times per load, 10 bundles</i>			24,05		26,71

Tabell XXXII.

Utjevnede funksjoner for virketider under lessing av bunter på lastebil med BF-kran. Minutter pr. bunt. ( $y = b_2 \cdot l + a$ ). Treschow Fritzøe 1956.  
*Smoothed functions for basic times for loading bundles on truck by means of BF hydraulic crane. Minutes per bundle. ( $y = b_2 \cdot l + a$ ). Treschow Fritzøe 1956.*

Deloperasjon Moment	Buntetype Type of bundle	a	$x_2 = 1$ $b_2 \pm \sigma b_2$	S %	R
Innheising av bunt	Kortbunt 1-metre bundle	0,40	$0,0322 \pm 7,0\%$	12,83	0,8217
Winding in the bundle	Skogsbunt 2-metre bundle	0,49	$0,0413 \pm 15,5\%$	44,94	0,6175
	Bukkereis 3-metre bundle	0,63	$0,0294 \pm 9,6\%$	14,45	0,6520
Uttraing av line Pulling out the crane-line	Alle typer All types	0,17	$0,0132 \pm 2,5\%$	9,52	0,8754

Tabell XXXIII.

Hjelpetider under pålæsing av bunter på bil med BF-kran. Treschow Fritzøe 1956.  
*Auxiliary times of loading bundles on truck by BF hydraulic crane. Treschow Fritzøe 1956.*

	Deloperasjon Moment	Kortbunt 1-metre bundle		Skogsbunt 2-metre bundle		Bukkereis 3-metre bundle	
		Antall Number	Minutter Minutes	Antall Number	Minutter Minutes	Antall Number	Minutter Minutes
Tid pr. bunt Time per bundle							
	Stropping av bunt Choking the bundle ...	100	1,09 ± 0,05	261	0,95 ± 0,07	148	0,98 ± 0,03
	Ordning på lass Adjusting the load .....		0,73 ± 0,05		0,76 ± 0,04		1,08 ± 0,08
	Løsing av stropp Loosening the choker ...		0,38 ± 0,02		0,33 ± 0,01		0,36 ± 0,02
Tid pr. lass Time per load							
	Gang til kran Walking to crane .....	10	0,21 ± 0,06	24	0,34 ± 0,08	14	0,15 ± 0,05
	Regulering av kranbom Adjusting the boom		0,54 ± 0,21		0,82 ± 0,14		0,32 ± 0,18
	Festing av lass Binding the load .....		8,38 ± 0,82		5,00 ± 0,37		4,64 ± 0,88
	Ordning av staker Adjusting the stakes ..		—		—		0,95 ± 0,15
Sum hjelpetider pr. lass. 10 bunter Total auxiliary times per load. 10 bundles			31,13		26,56		30,26

Tabell XXXIV.

Hjelpetider under pålessing av skogsbunter på lastebil  
med Isachsens lesseapparat.

*Auxiliary times of loading 2-metre bundles on truck by Isachsen winch loader.*

Enhet <i>Unit</i>	Deloperasjon <i>Moment</i>	Minutter <i>Minutes</i>
Tid pr. bunt <i>Time per bundle</i>	Utdraing av line <i>Pulling out the line</i> . . . . .	0,26 ± 0,02
	Stropping av bunt <i>Choking the bundle</i> . . . . .	1,04 ± 0,10
	Ordning på lass <i>Adjusting the load</i> . . . . .	0,51 ± 0,18
	Løsing av stropp <i>Unfastening the choker</i> . . . . .	0,42 ± 0,05
Tid pr. lass <i>Time per load</i>	Forberedelse og avslutning <i>Loading auxiliary time</i> . . . . .	5,26 ± 0,44
	Gang til vinsj <i>Walking to winch</i> . . . . .	0,96 ± 0,16
	Regulering av staker og sleiper <i>Adjusting the stakes and loading skids</i> . . . . .	4,22 ± 1,52
	Festing av lass <i>Binding the load</i> . . . . .	4,36 ± 0,43
Sum hjelpetider pr. lass. 10 bunter <i>Total auxiliary times. 10 bundles</i> . . .		37,10





Bilag 2  
*Annex 2*

## BEARBEIDINGS-FIGURER

*Smoothed Functions*



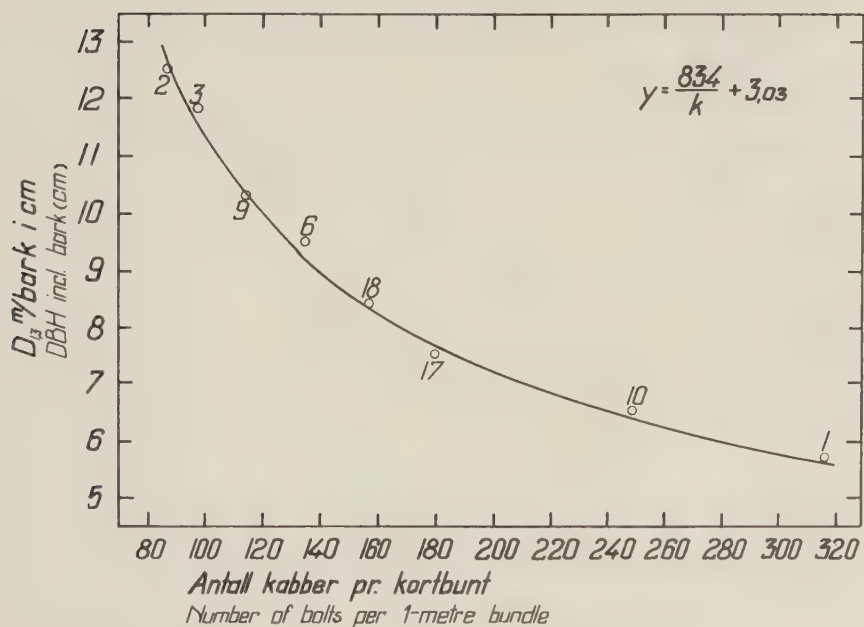


Fig. 1a. Kortbunt (1 meters virke). Furu. Tynset.  
1-metre bundle. *Pinus silvestris*. Tynset.

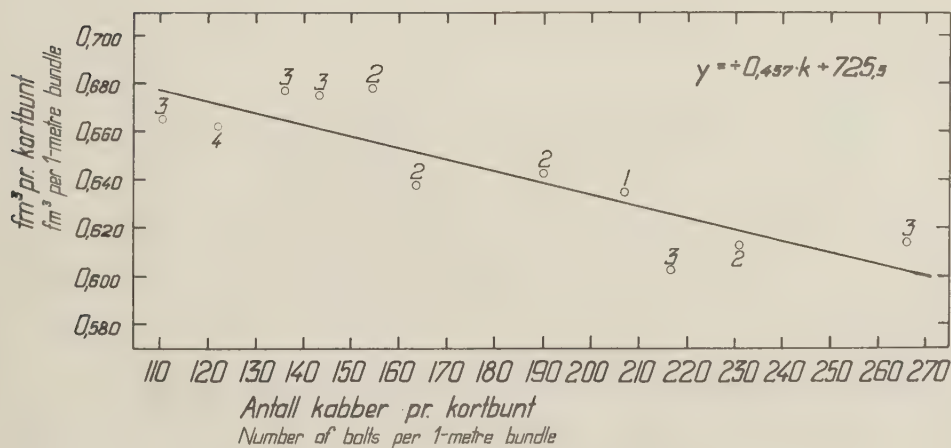


Fig. 1b. Kortbunt (1 meters virke). Furu. Tynset.  
1-metre bundle. *Pinus silvestris*. Tynset.



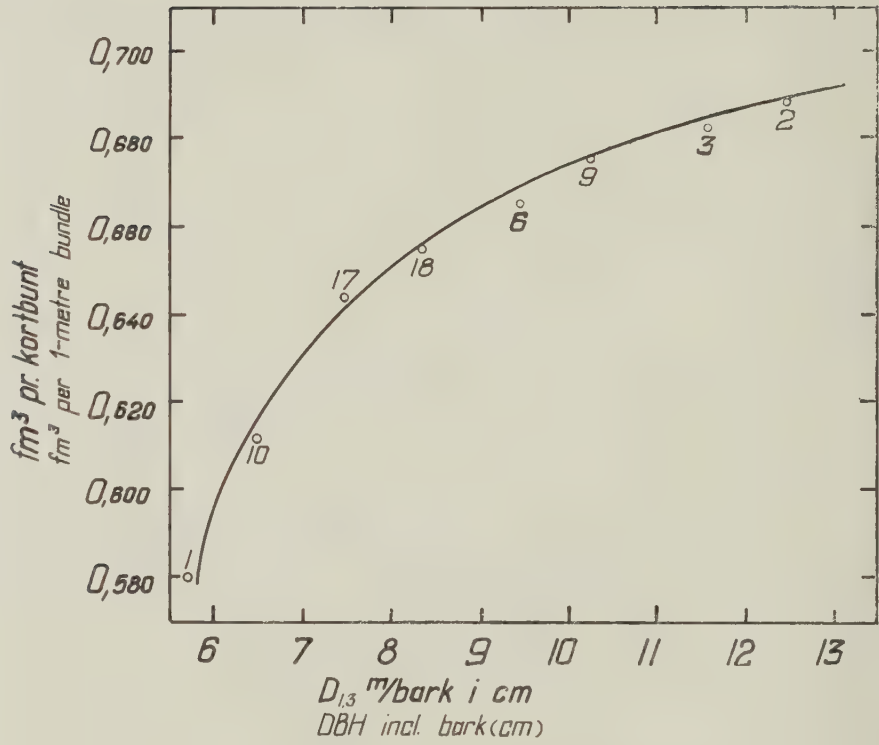


Fig. 1c. Kortbunt (1 meters virke). Furu. Tynset.  
1-metre bundle. *Pinus silvestris*. Tynset.

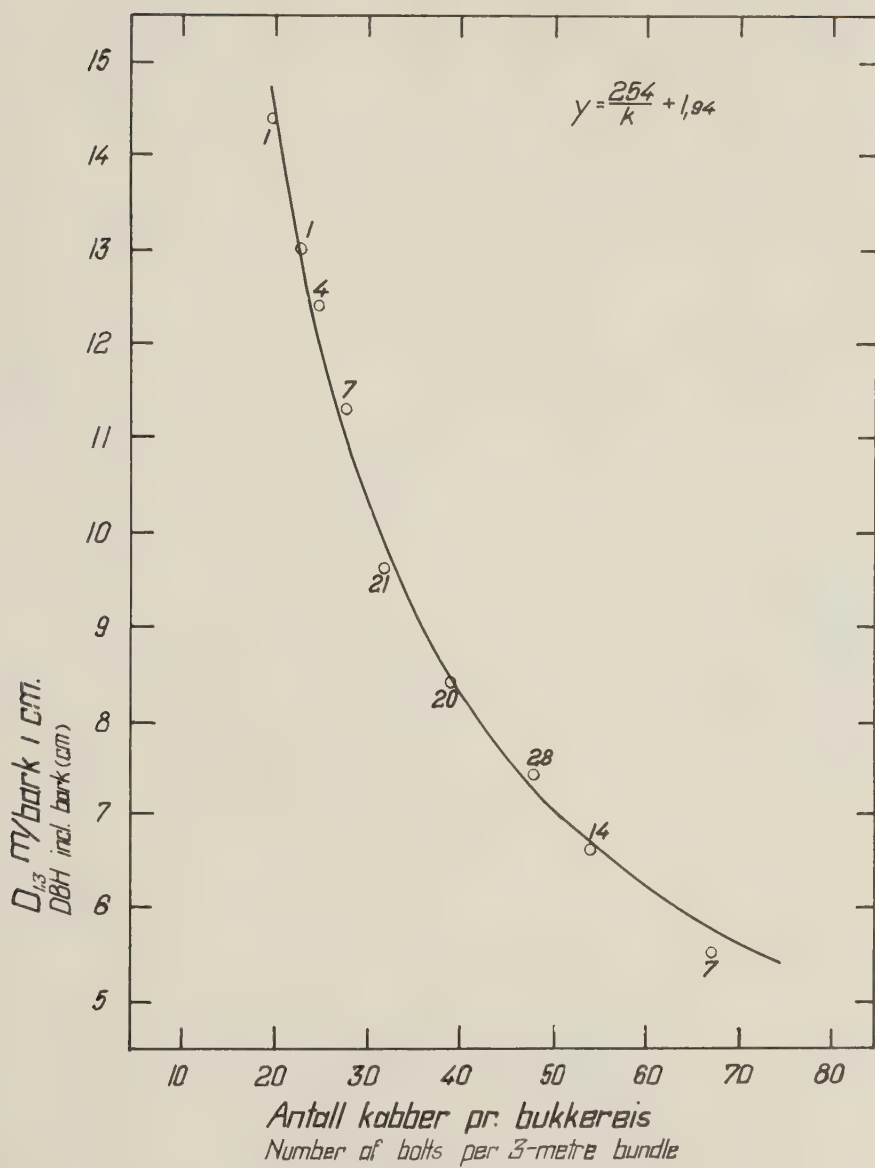


Fig. IIa. Bukkereis (3 meters virke). Furu, Tynset.  
3-metre bundle. *Pinus silvestris*. Tynset.

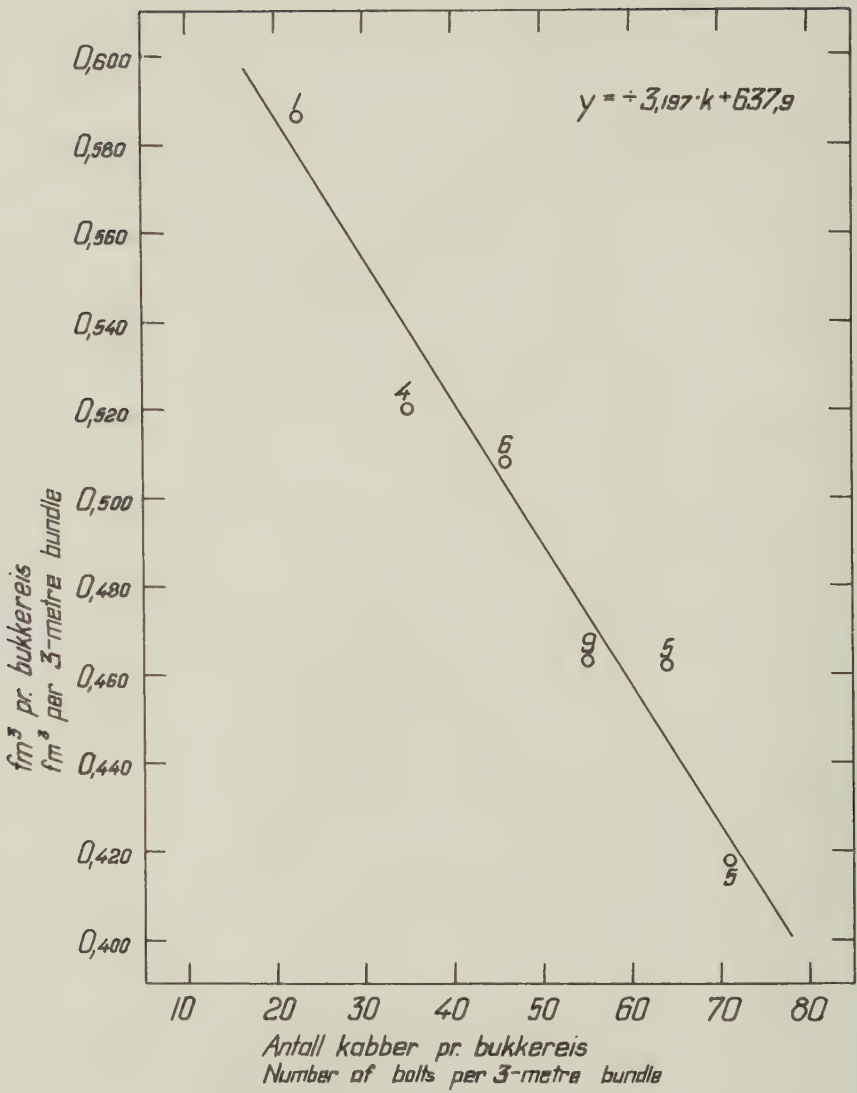


Fig. IIb. Bukkereis (3 meters virke). Furu. Tynset.  
3-metre bundle. *Pinus silvestris*. Tynset.

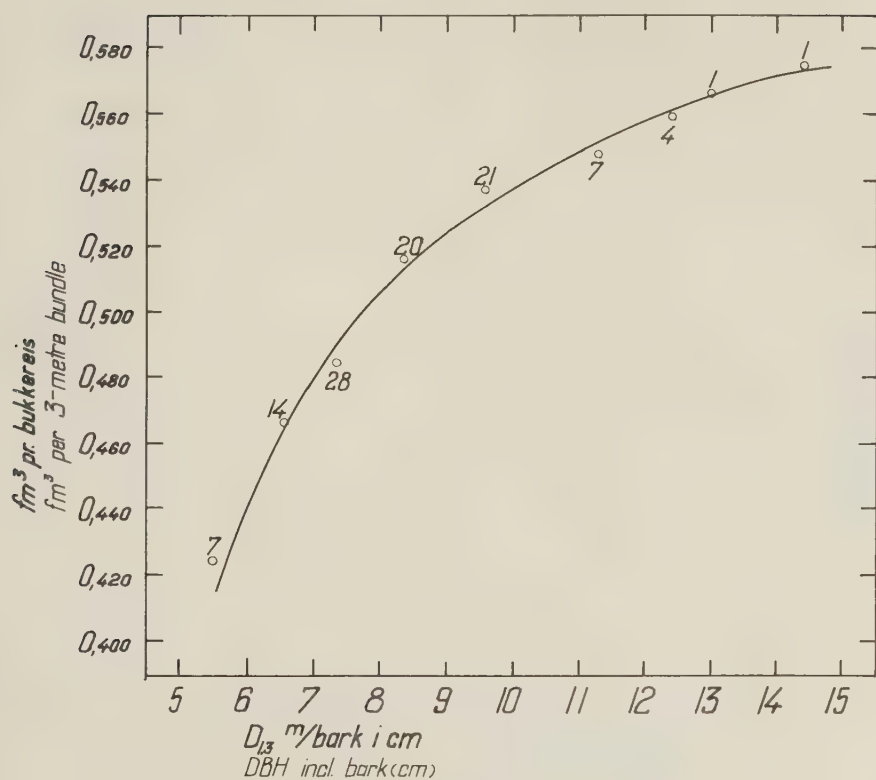


Fig. IIc. Bukkereis (3 meters virke). Furu. Tynset.  
3-metre bundle. *Pinus silvestris*. Tynset.



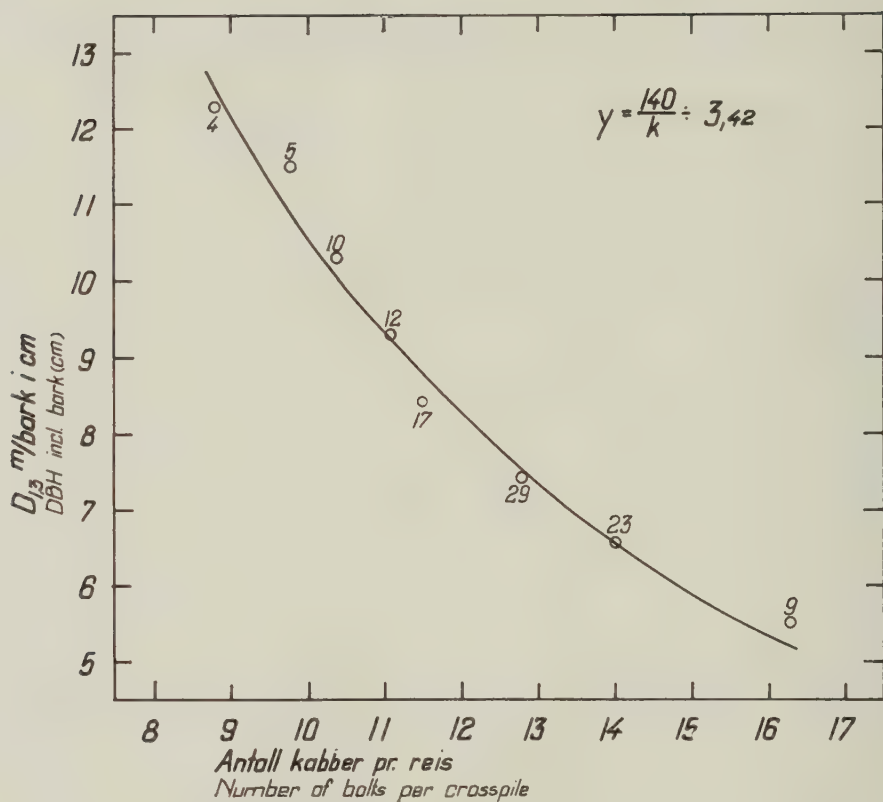


Fig. IIIa. Reis (3 meters virke). Furu. Tynset.  
Cross pile. *Pinus silvestris*. Tynset.

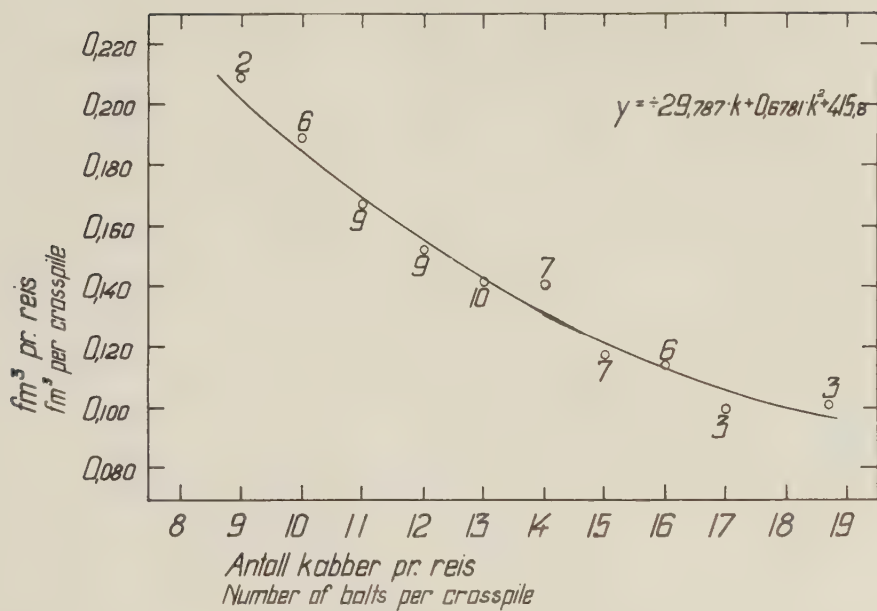


Fig. IIIb. Reis (3 meters virke). Furu. Tynset.  
 Cross pile. *Pinus silvestris*. Tynset.

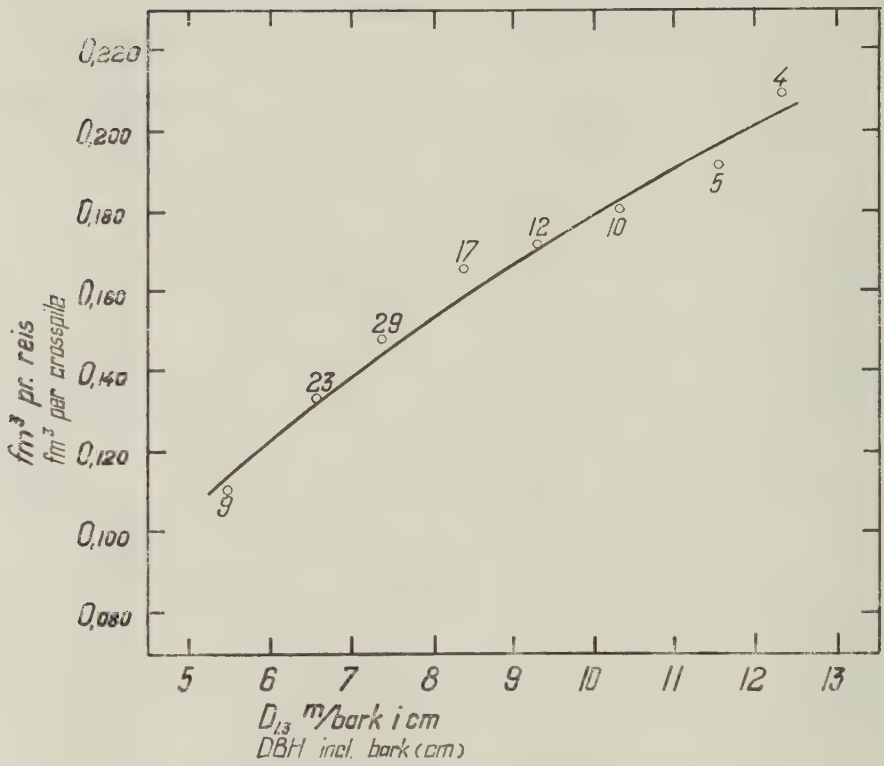


Fig. IIIc. Reis (3 meters virke). Furu. Tynset.  
Cross pile. *Pinus silvestris*. Tynset.

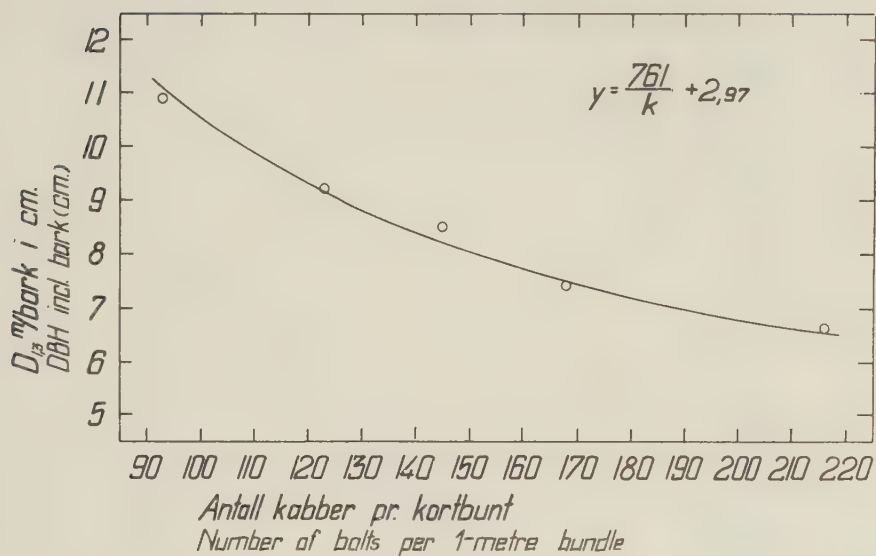


Fig. IVa. Kortbunt (1 meters virke). Gran. Tynset.  
1-metre bundle. *Picea abies*. Tynset.

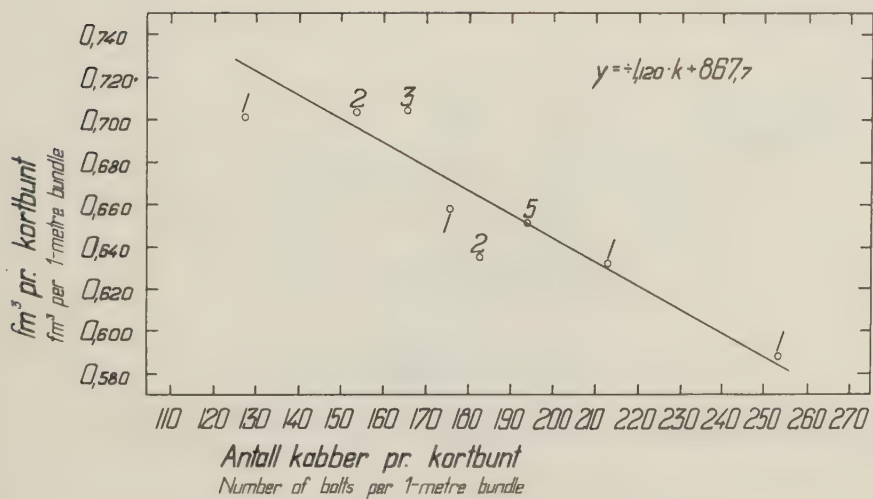


Fig. IVb. Kortbunt (1 meters virke). Gran. Tynset.  
1-metre bundle. *Picea abies*. Tynset.



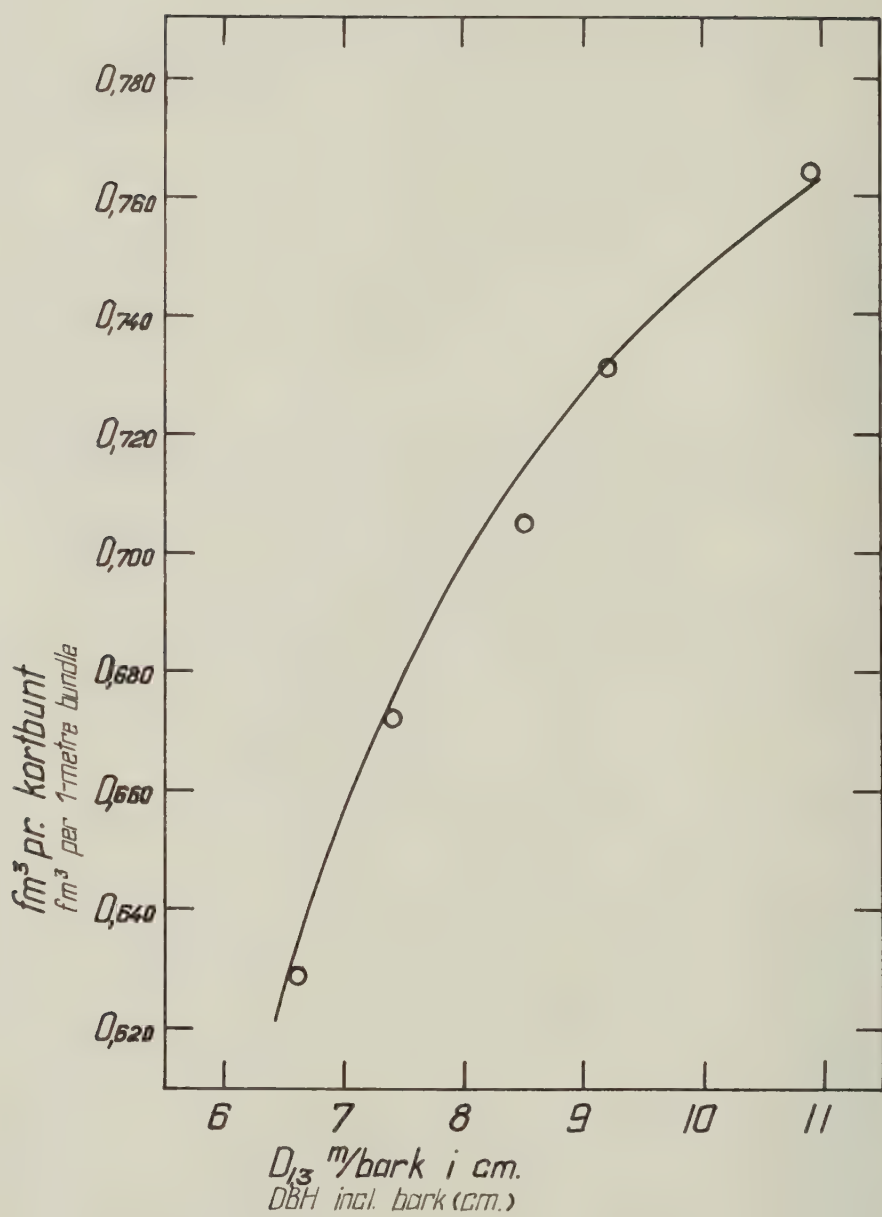


Fig. IVc. Kortbunt (1 meters virke). Gran. Tynset.  
1-metre bundle. *Picea abies*. Tynset.

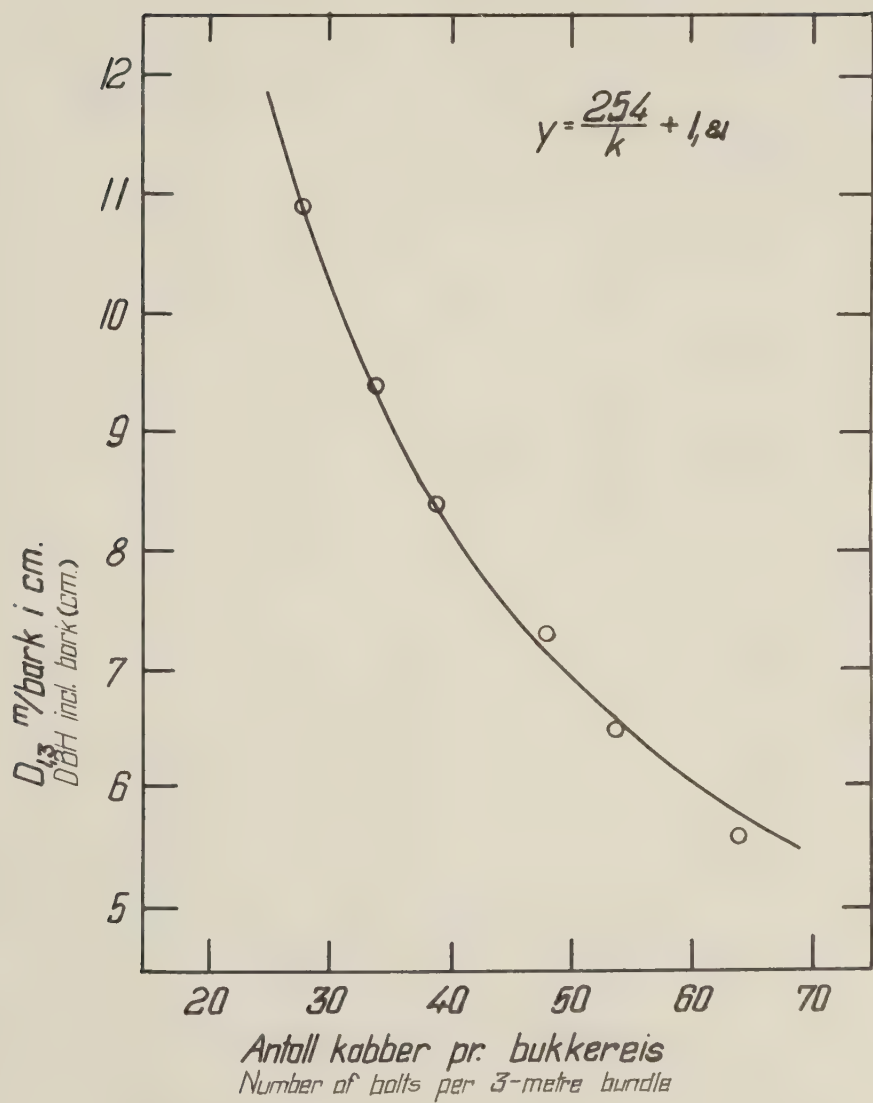


Fig. Va. Bukkereis (3 meters virke). Gran, Tynset.  
3-metre bundle. *Picea abies*. Tynset.

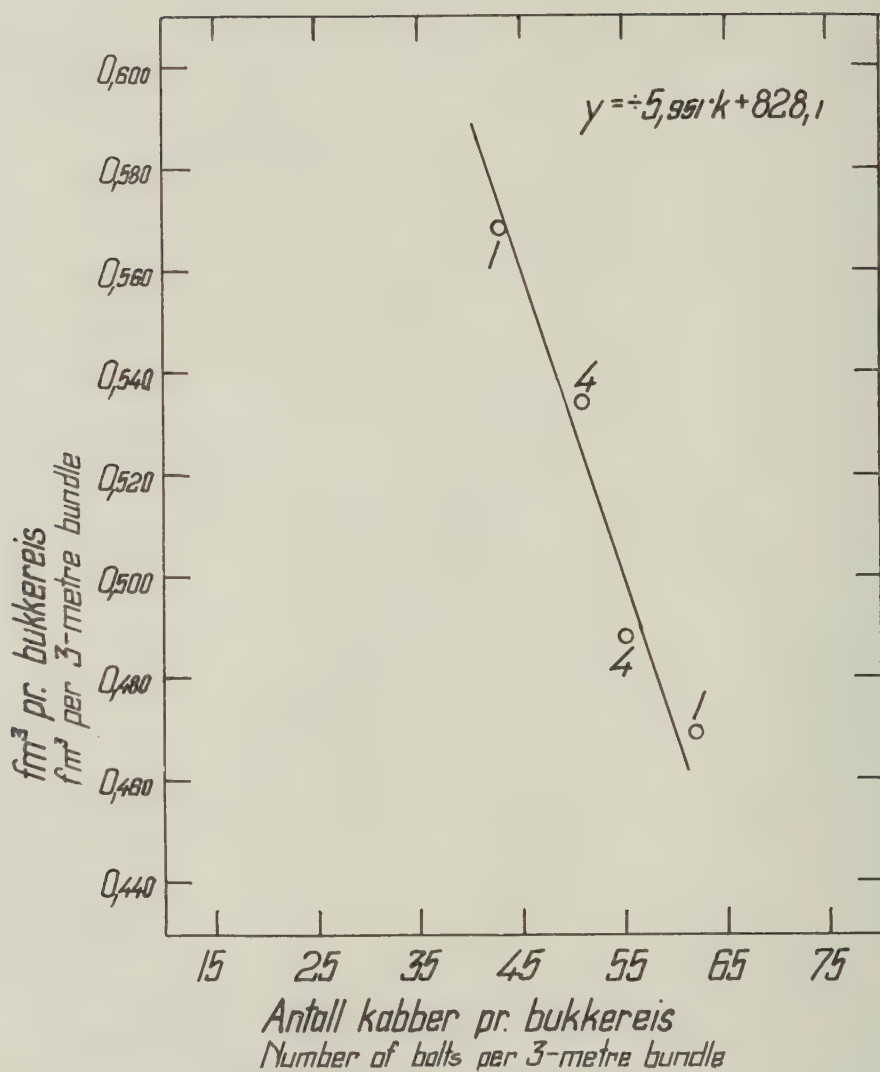


Fig. Vb. Bukkereis (3 meters virke). Gran. Tynset.  
 3-metre bundle. *Picea abies*. Tynset.

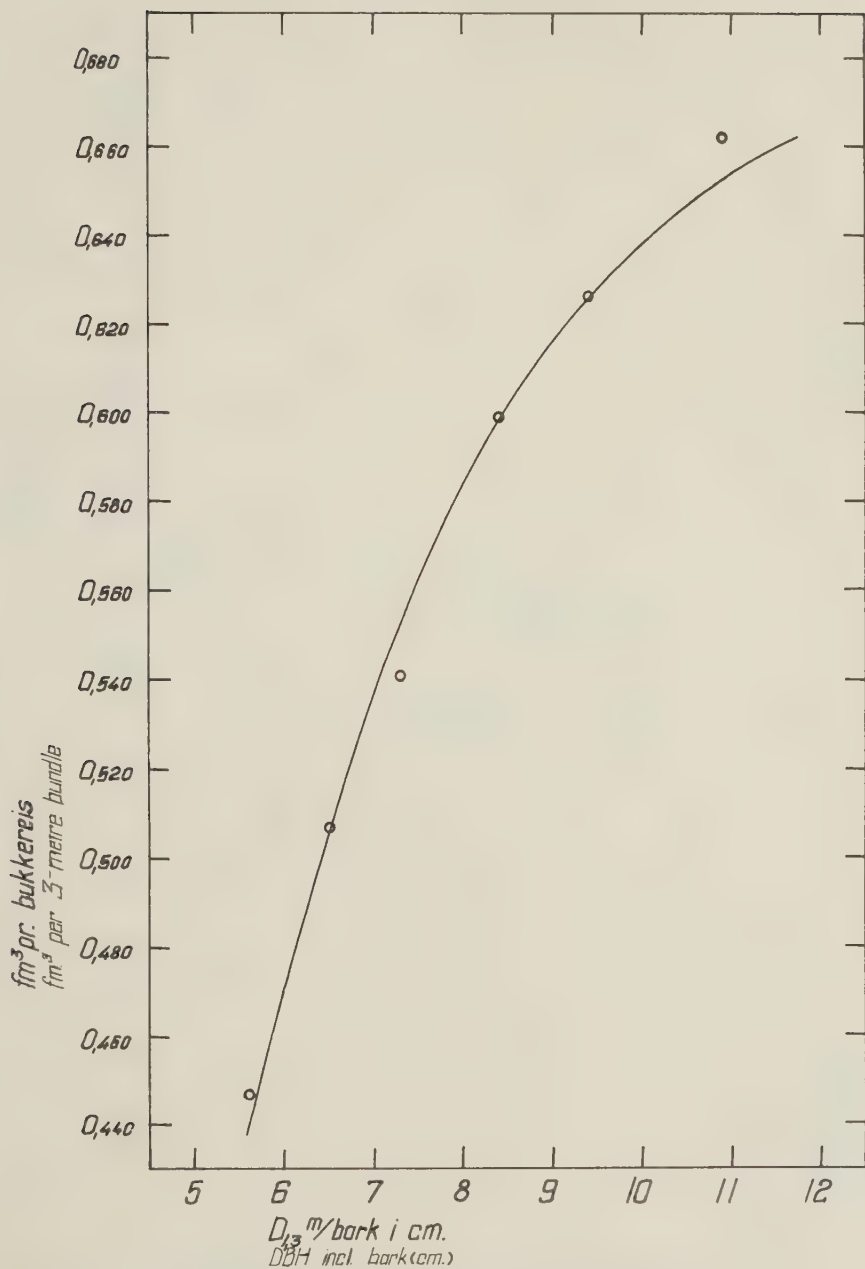


Fig. Vc. Bukkereis (3 meters virke). Gran. Tynset.  
3-metre bundle. *Picea abies*. Tynset.



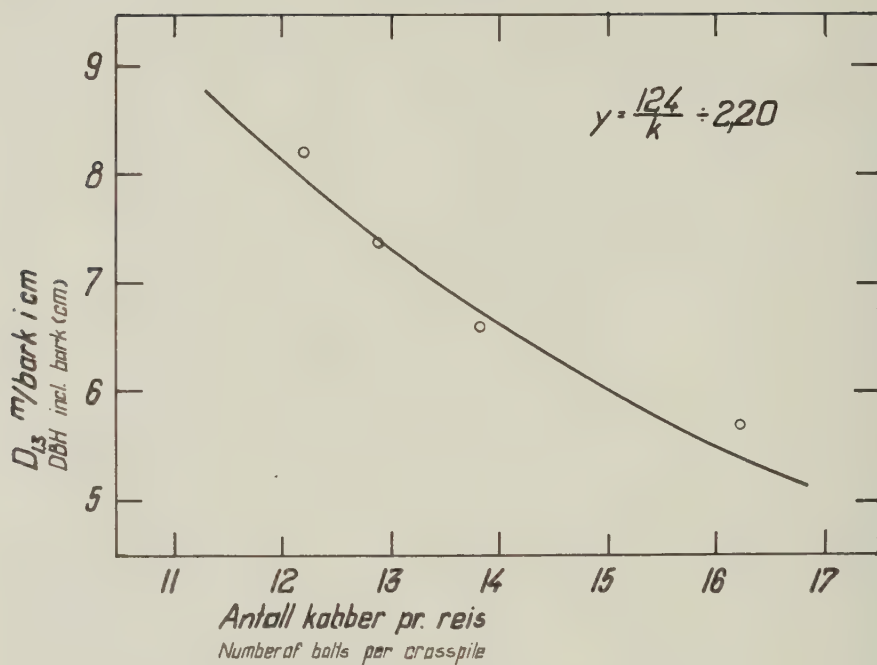


Fig. VIa. Reis (3 meters virke). Gran. Tynset.  
Gross pile. *Picea abies*. Tynset.

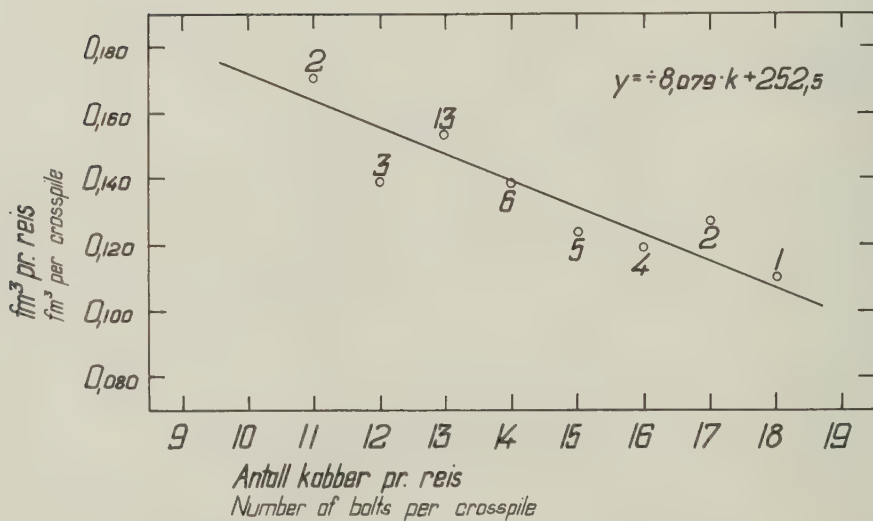


Fig. VIb. Reis (3 meters virke). Gran. Tynset.  
Cross pile. *Picea abies*. Tynset.

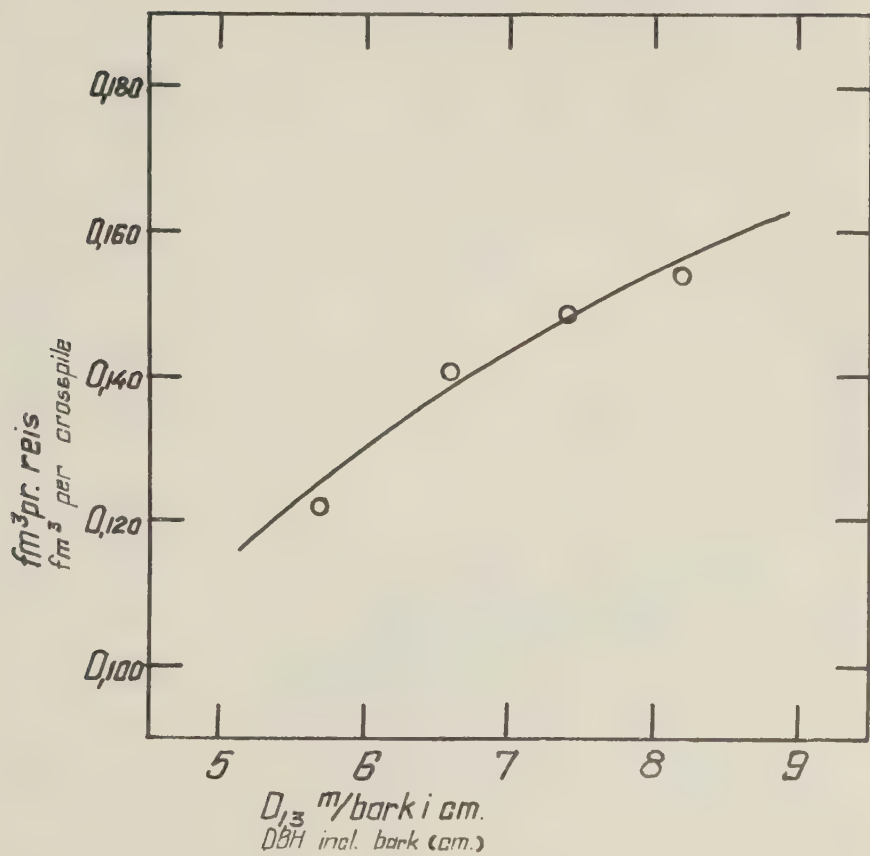


Fig. VIc. Reis (3 meters virke). Gran. Tynset.  
Cross pile. *Picea abies*. Tynset.

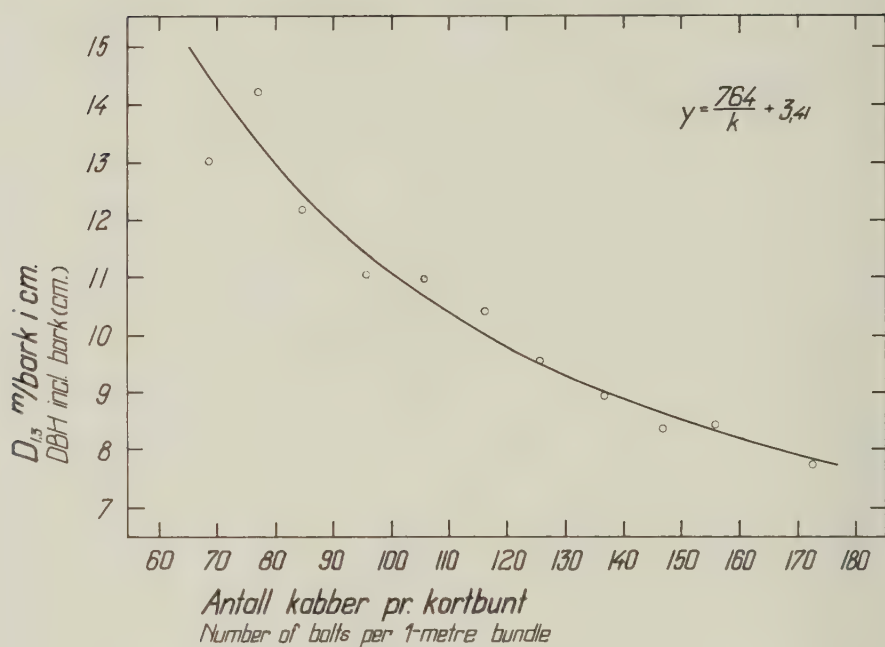


Fig. VIIa. Kortbunt. (1 meters virke). Gran. Treschow.  
1. metre bundle. *Picea abies*. Treschow.

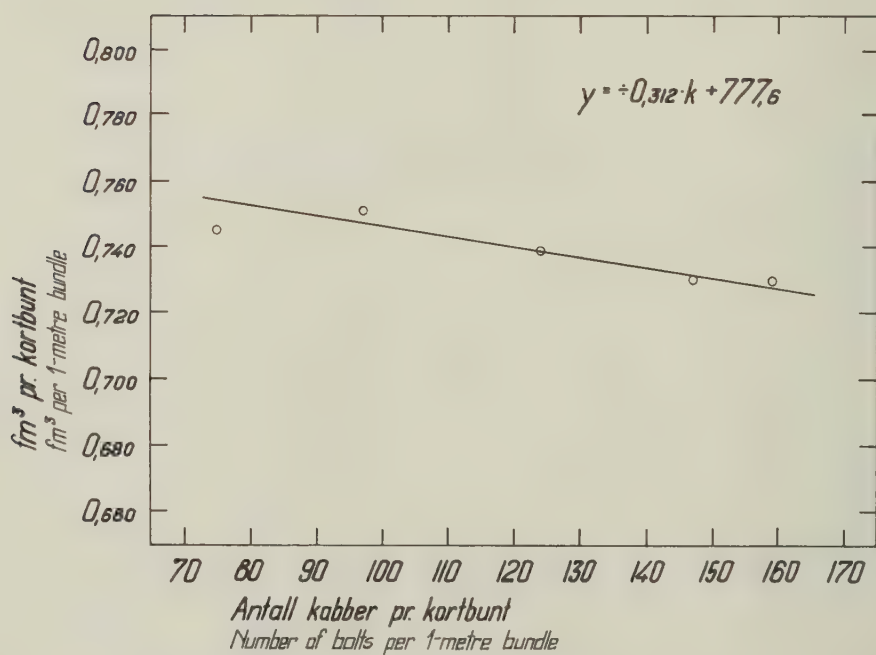


Fig. VIIb. Kortbunt (1 meters virke). Gran. Treschow.  
1-metre bundle. *Picea abies*. Treschow.

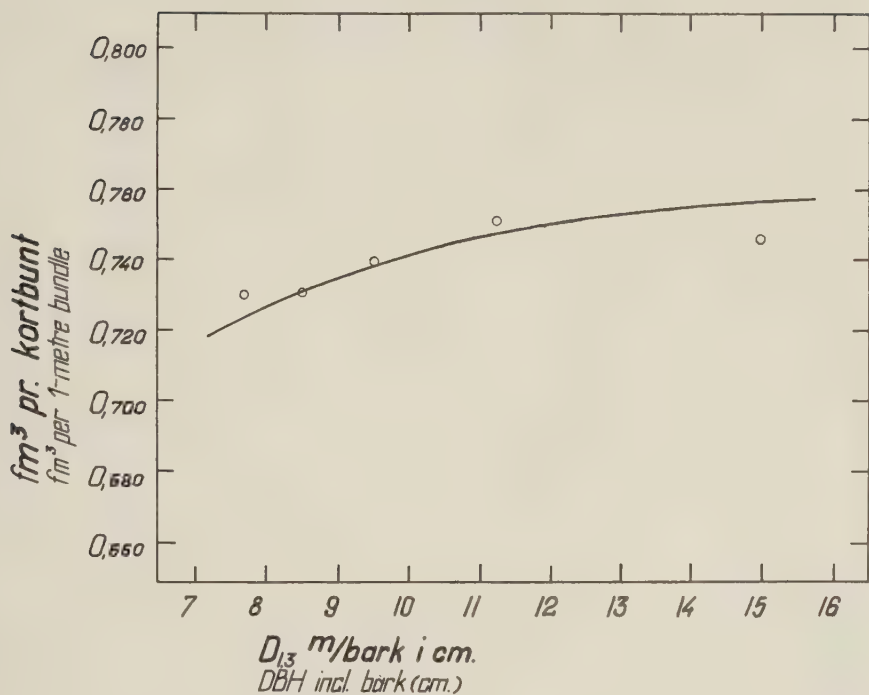


Fig. VIIc. Kortbunt (1 meters virke). Gran. Treschow.  
1-metre bundle. *Picea abies*. Treschow.



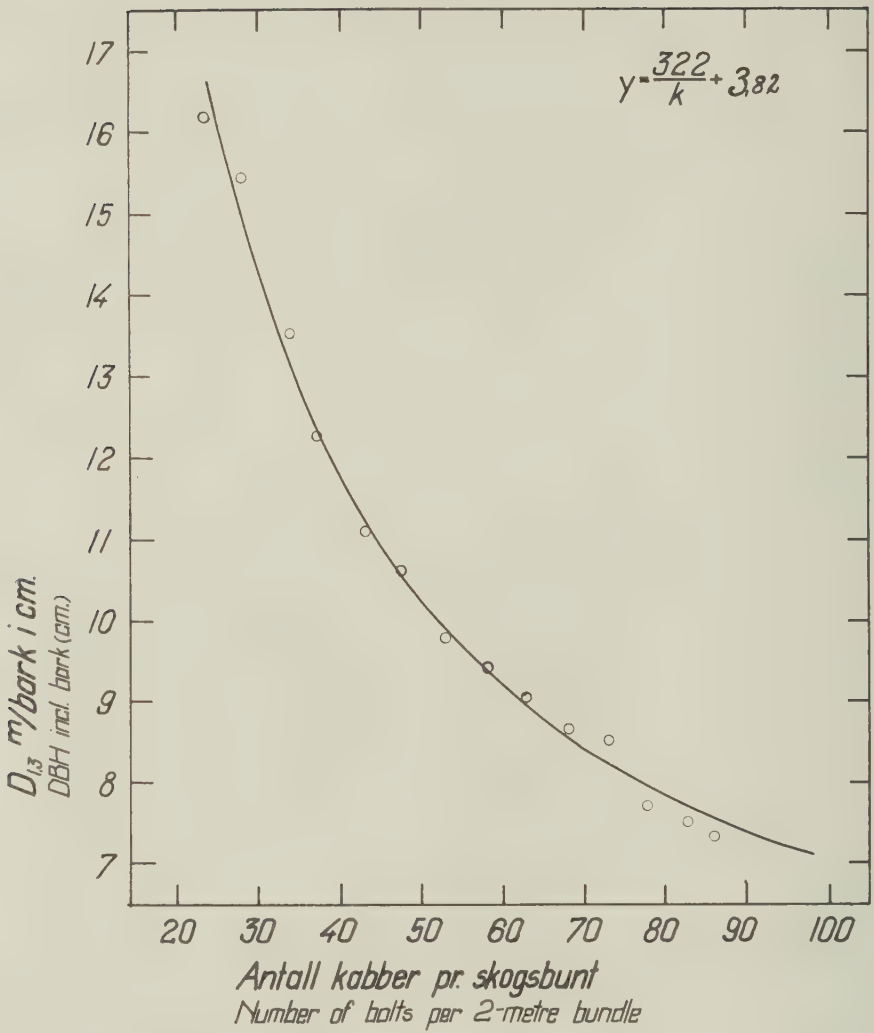


Fig. VIIIa. Skogsbunt (2 meters virke). Gran. Treschow.  
2-metre bundle. *Picea abies*. Treschow.

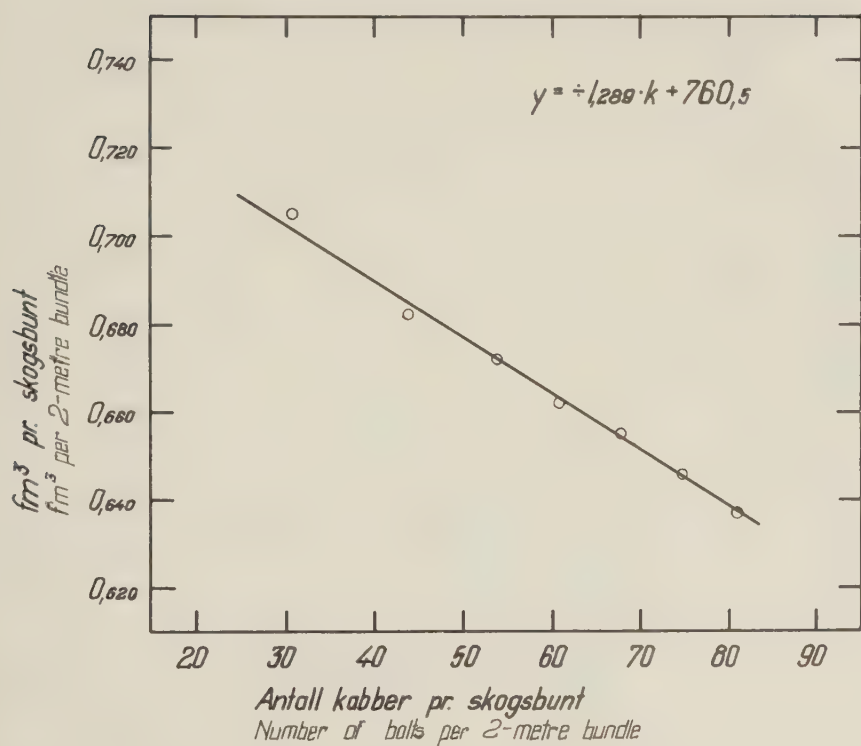


Fig. VIIIb. Skagsbunt (2 meters virke). Gran. Treschow.  
 2-metre bundle. *Picea abies*. Treschow.

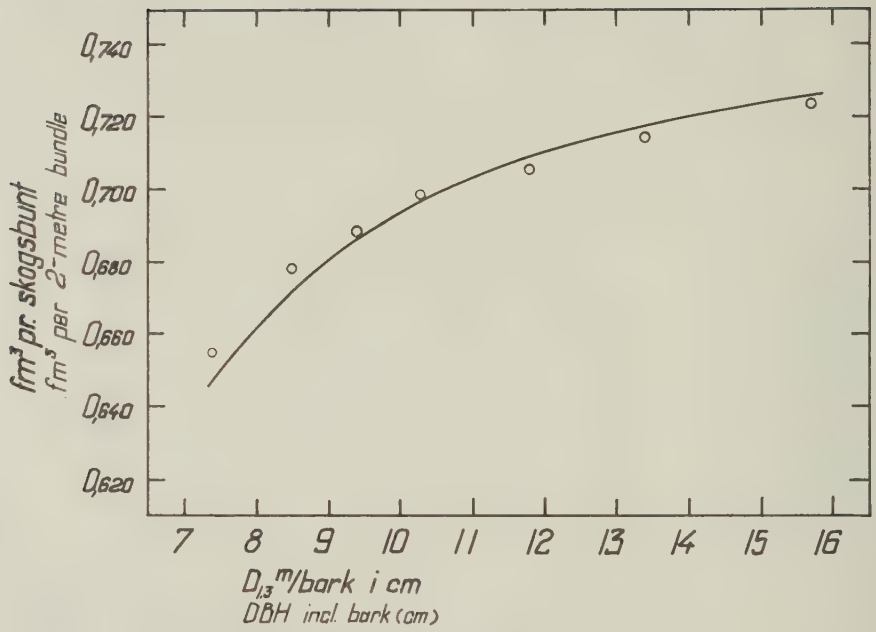


Fig. VIIIc. Skogsbunt (2 meters virke). Gran. Treschow.  
2-metre bundle. *Picea abies*. Treschow.

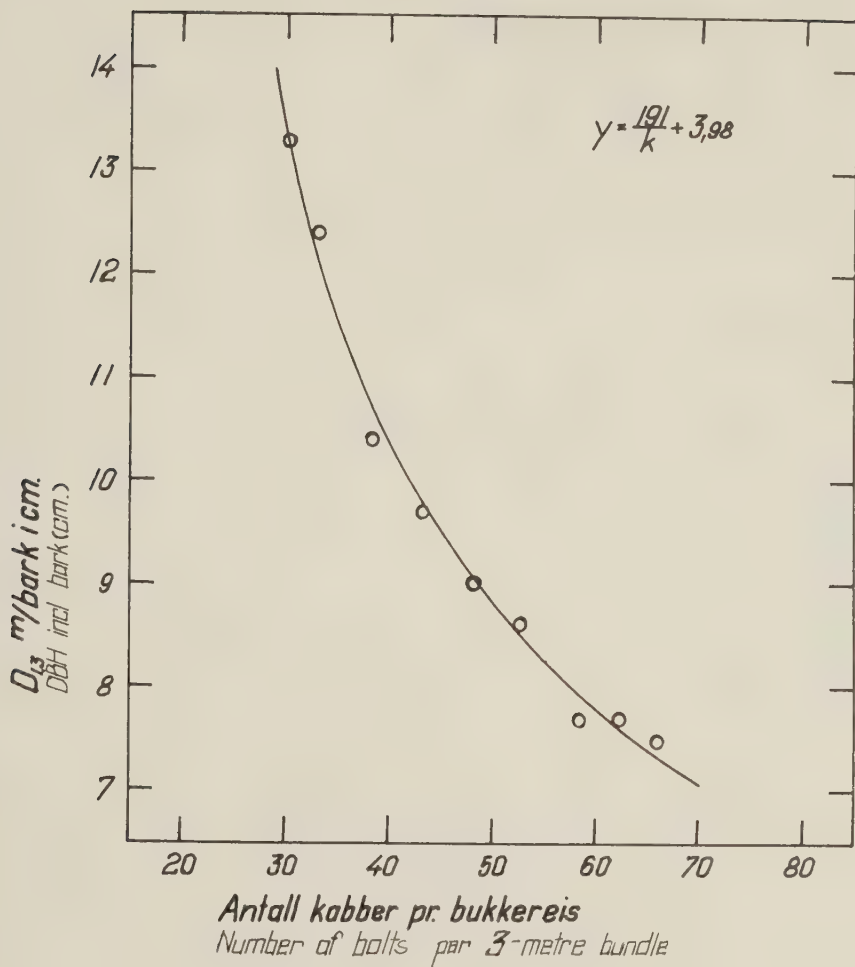


Fig. IXa. Bukkereis (3 meters virke). Gran. Treschow.  
3-metre bundle. *Picea abies*. Treschow.



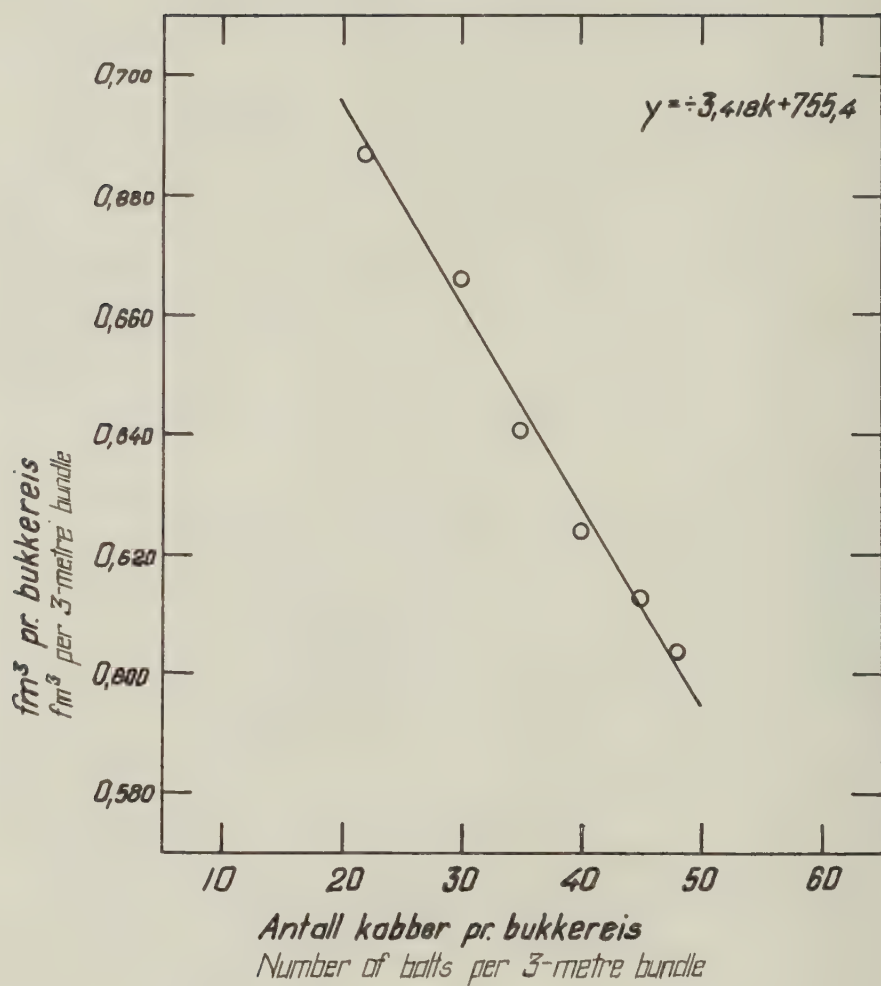


Fig. IXb. Bukkereis (3 meters virke). Gran. Treschow.  
3-metre bundle. *Picea abies*. Treschow.

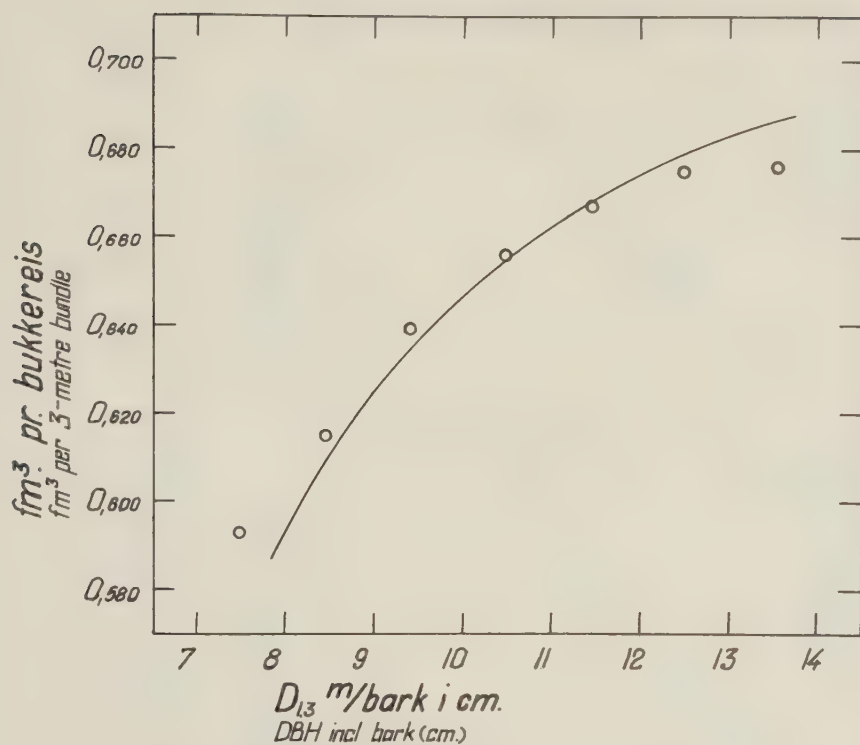


Fig. IXc. Bukkereis (3 meters virke), Gran, Treschow.  
3-metre bundle. *Picea abies*. Treschow.

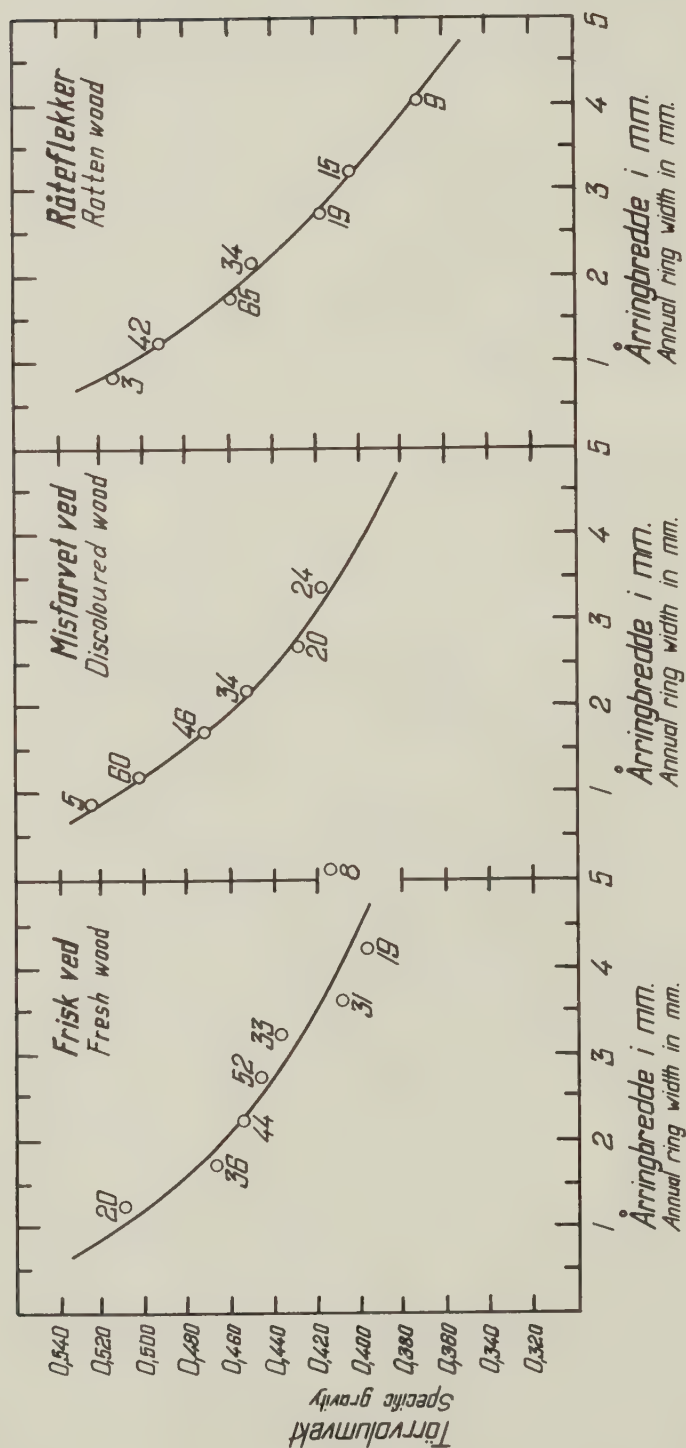


Fig. X. Tørrvolumvekter hos frisk og misfarvet granved.

Treschow Fritzøe, desember 1957.

Specific gravity of fresh and discoloured wood, *Picea abies*.

Treschow Fritzøe, December 1957.

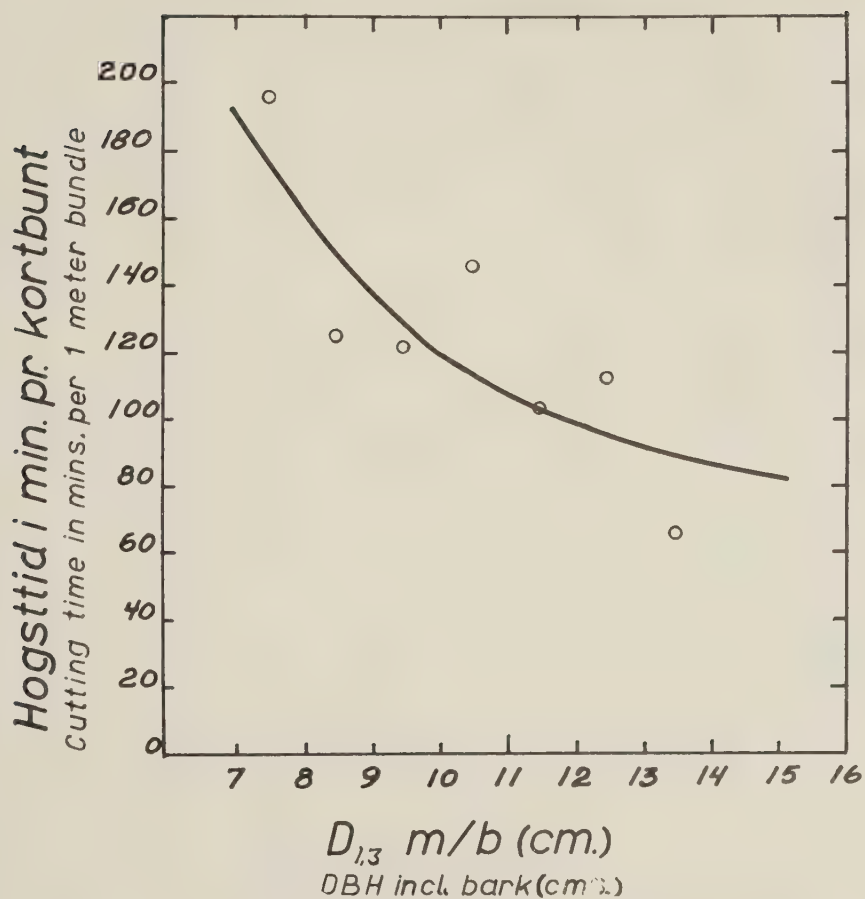


Fig. XI. Virketid for hogst av kortbunter. Gran. Treschow Fritzøe 1956.  
 Basic time for cutting, 1-metre bundles. *Picea abies*. Treschow Fritzøe 1956.



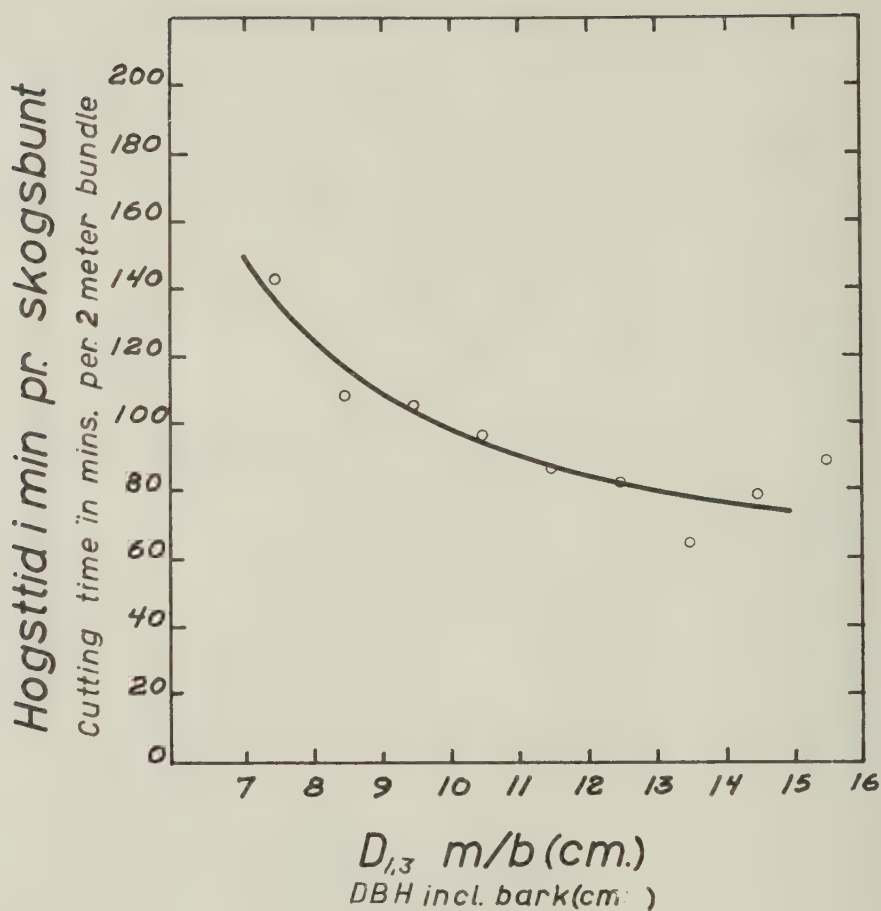


Fig. XII. Virketid for hogst av skogsbunter. Gran. Treschow Fritzøe 1956.  
 Basic time for cutting. 2-metre bundles. *Picea abies*. Treschow Fritzøe 1956.

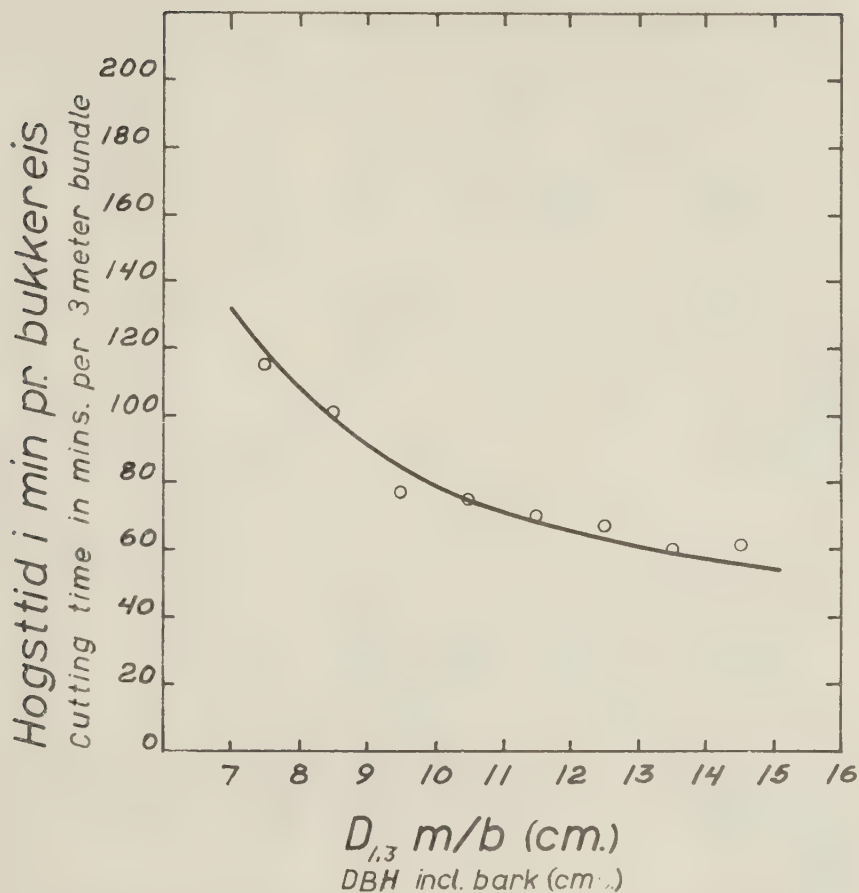


Fig. XIII. Virketid for hogst av bukkereis. Gran. Treschow Fritzøe 1956.  
 Basic time for cutting, 3-metre bundles. *Picea abies*. Treschow Fritzøe 1956.

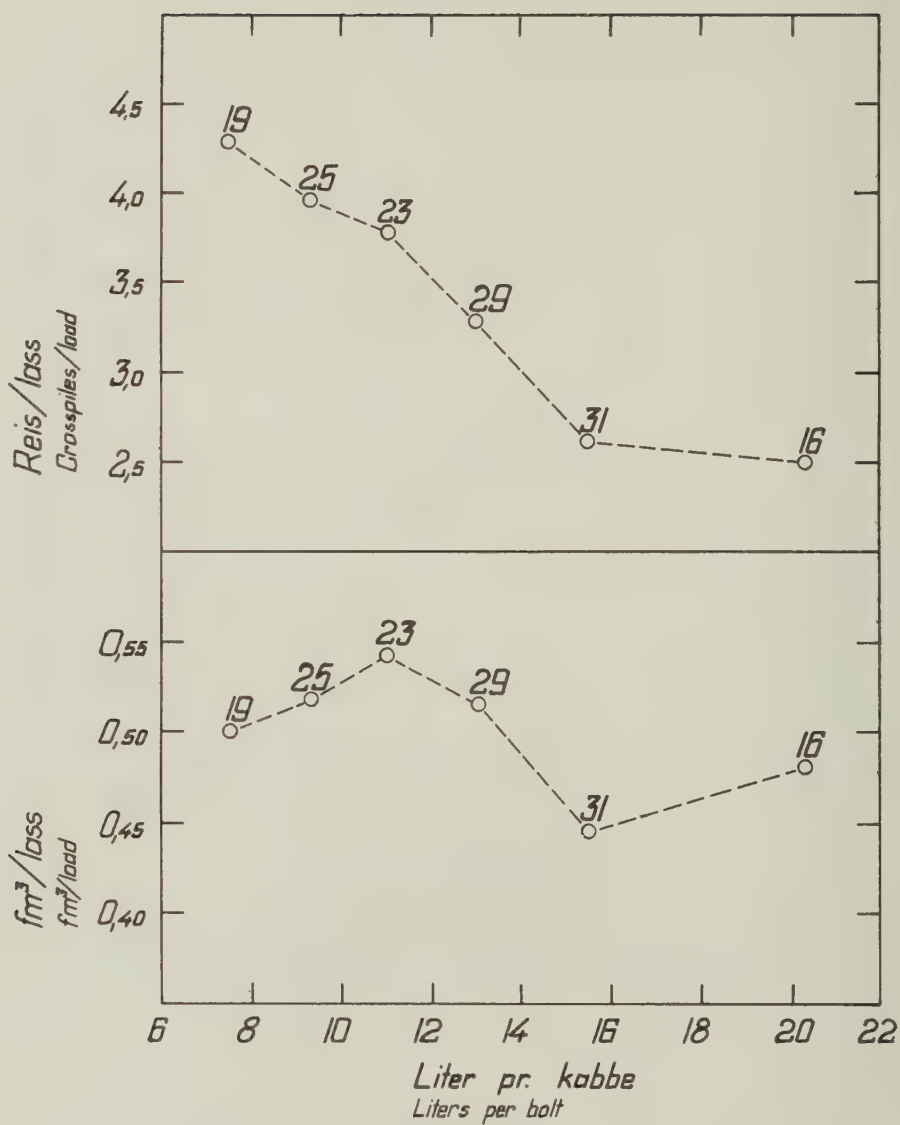


Fig. XIV. Lasstørrelse ved kjøring av reis på bukk. Tynset 1954.  
 Size of loads when skidding cross piles on skidding sled. Tynset 1954.

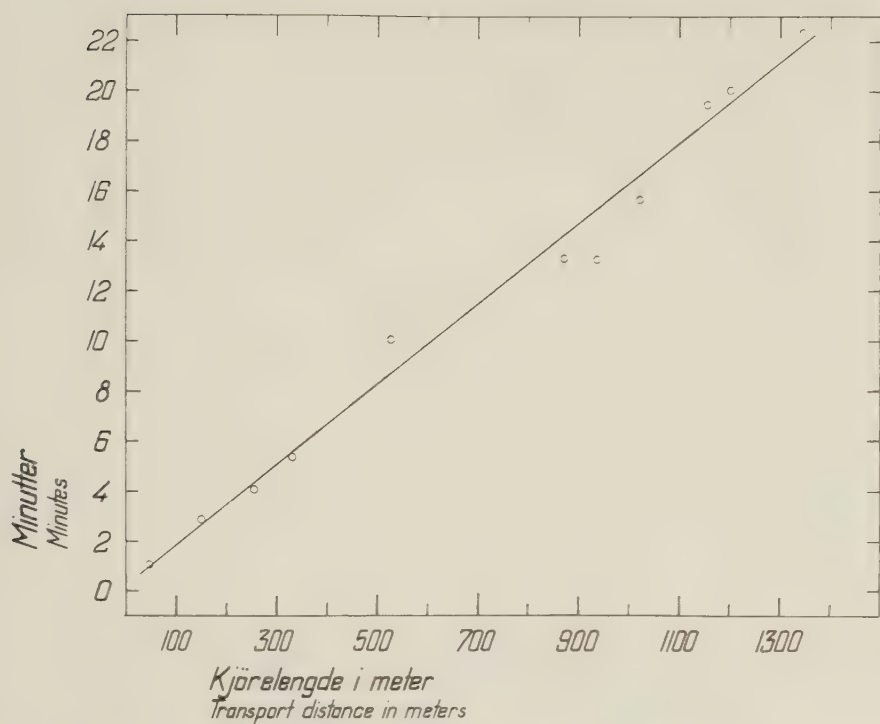


Fig. XV. Virketid under kjøring med tom buntedoning I (Effektiv kjøretid og hestehvile.)  
Treschow Fritzøe 1956.

*Basic driving time with empty bundle-yards I (Effective driving time and resting time.)*  
Treschow Fritzøe 1956.



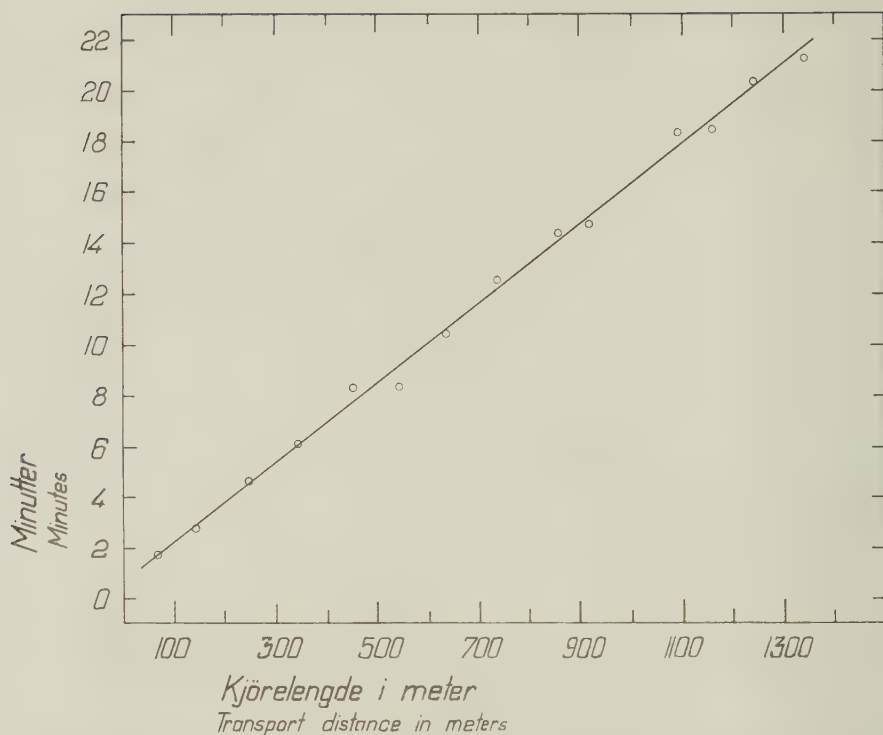


Fig. XVI. Virketid under kjøring med tom buntedoning II (Effektiv kjøretid og hestehvile.)

Treschow Fritzøe 1956.

*Basic driving time with empty bundle-yards II. (Effective driving time and resting time.)*

*Treschow Fritzøe 1956.*

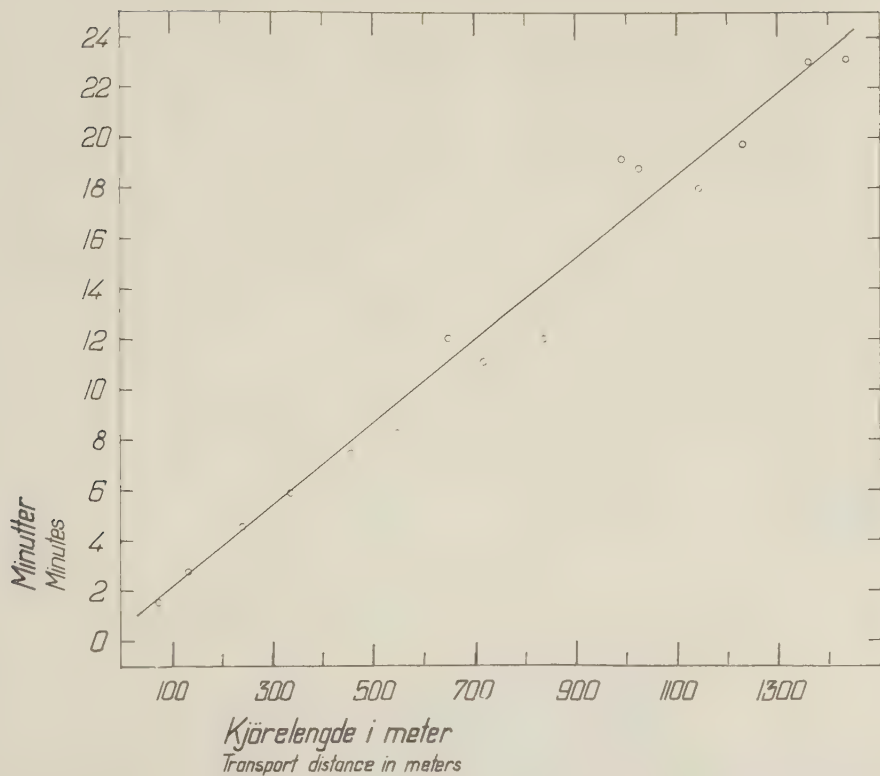


Fig. XVII. Virketid under kjøring med tom buntedoning III (Effektiv kjøretid og hestehvile.)

Treschow Fritzøe 1956.

*Basic driving time with empty bundle-yards III (Effective driving time and resting time).*

*Treschow Fritzøe 1956.*

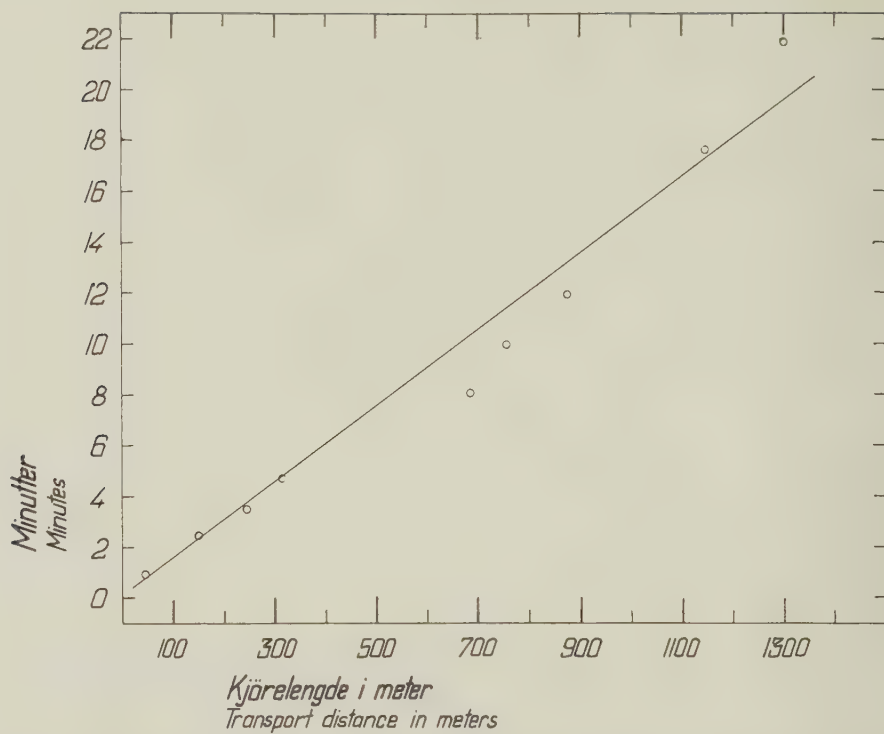


Fig. XVIII. Virketid under lasskjøring med buntedoning I (Effektiv kjøretid og hestehvile.)  
Treschow Fritzøe 1956.

*Basic driving time with loaded bundle-yarder I (Effective driving time and resting time.)*  
Treschow Fritzøe 1956.

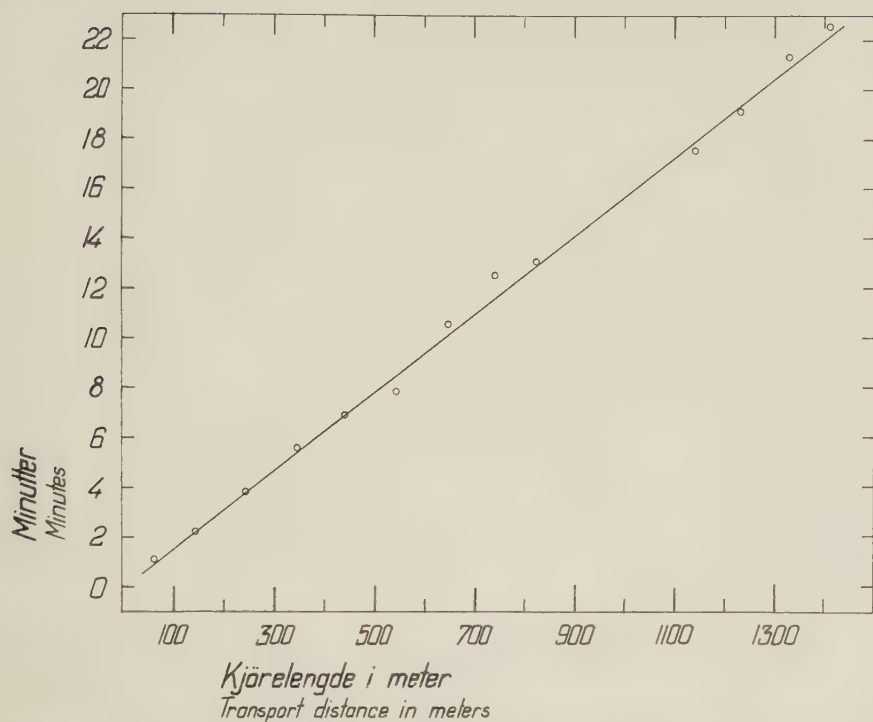


Fig. XIX. Virketid under lasskjøring med buntedoning II. (Effektiv kjøretid og hestehvile.)  
 Treschow Fritzøe 1956.  
 Basic driving time with loaded bundle-yards II. (Effective driving time and resting time.)  
 Treschow Fritzøe 1956.

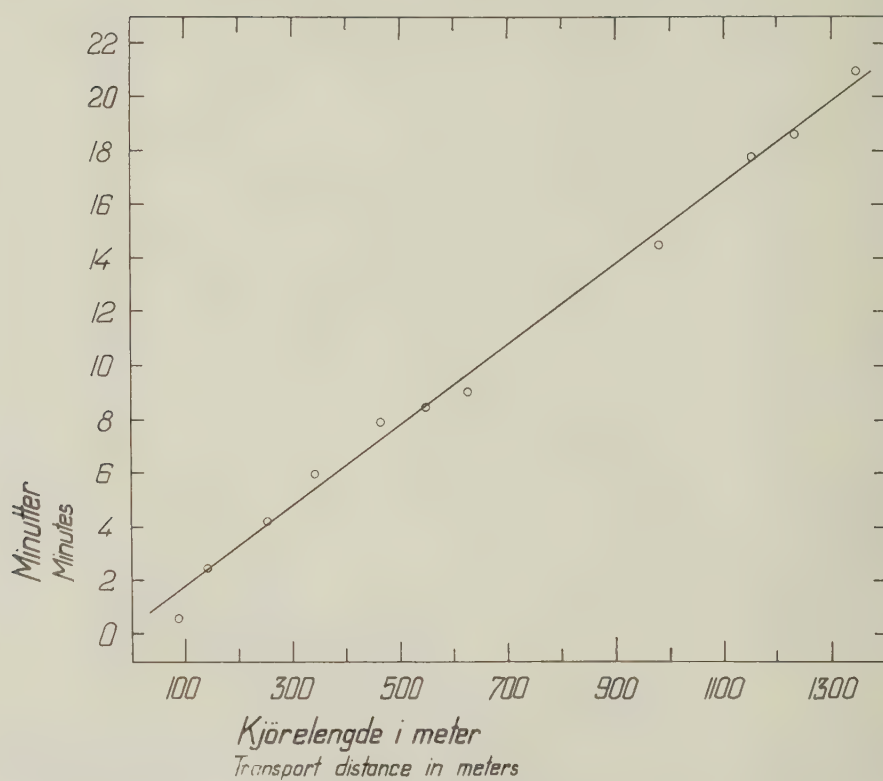


Fig. XX. Virketid under lasskjøring med buntedoning III. (Effektiv kjøretid og hestehvile.)  
Treschow Fritzøe 1956.

*Basic driving time with loaded bundle-yarder III. (Effective driving time and resting time.)*  
Treschow Fritzøe 1956.



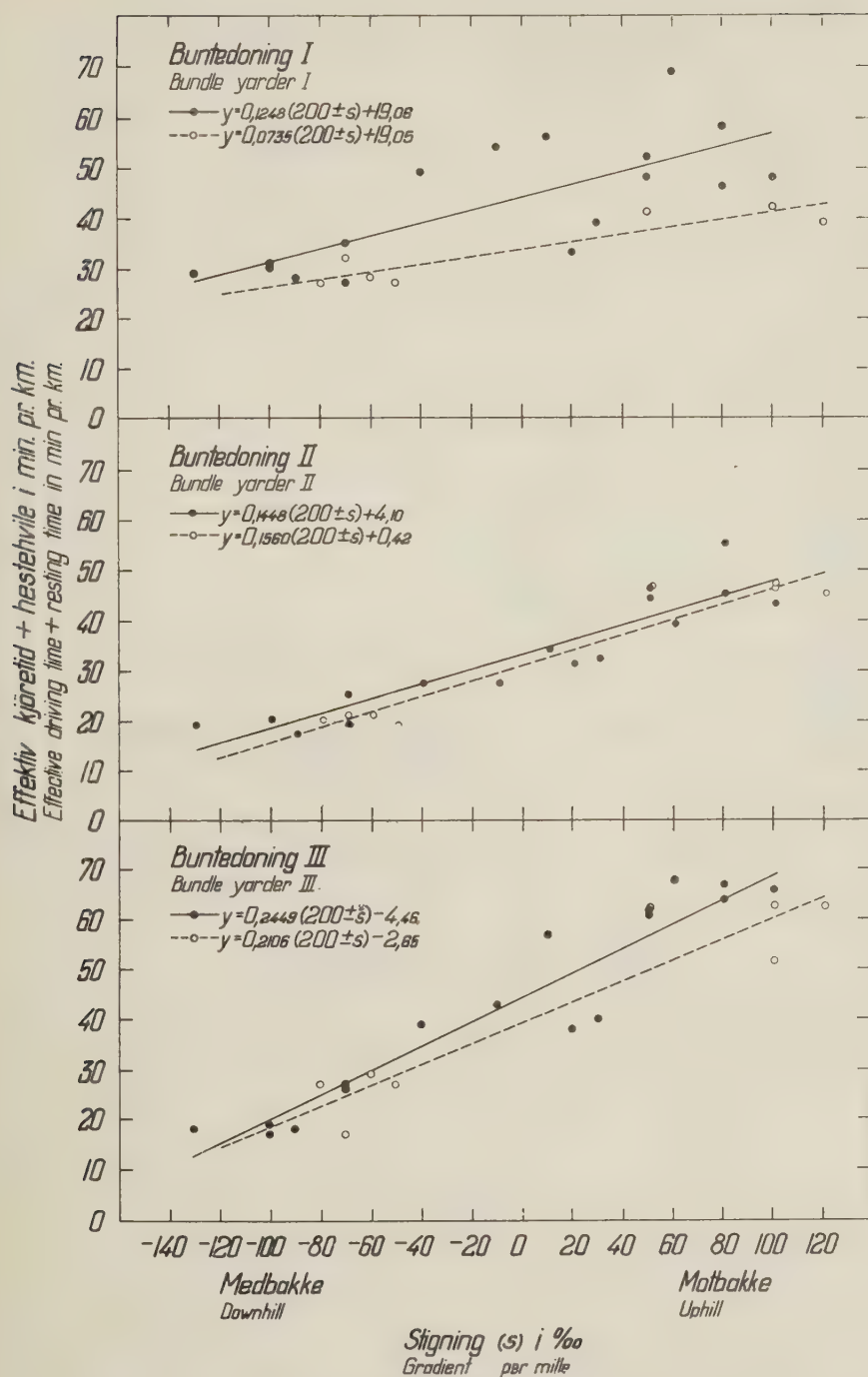


Fig. XXI. Forsøkskjøring med buntedoning I, II og III Ås 1957.  
Research drive with the bundle-yarder I, II and III Ås 1957.

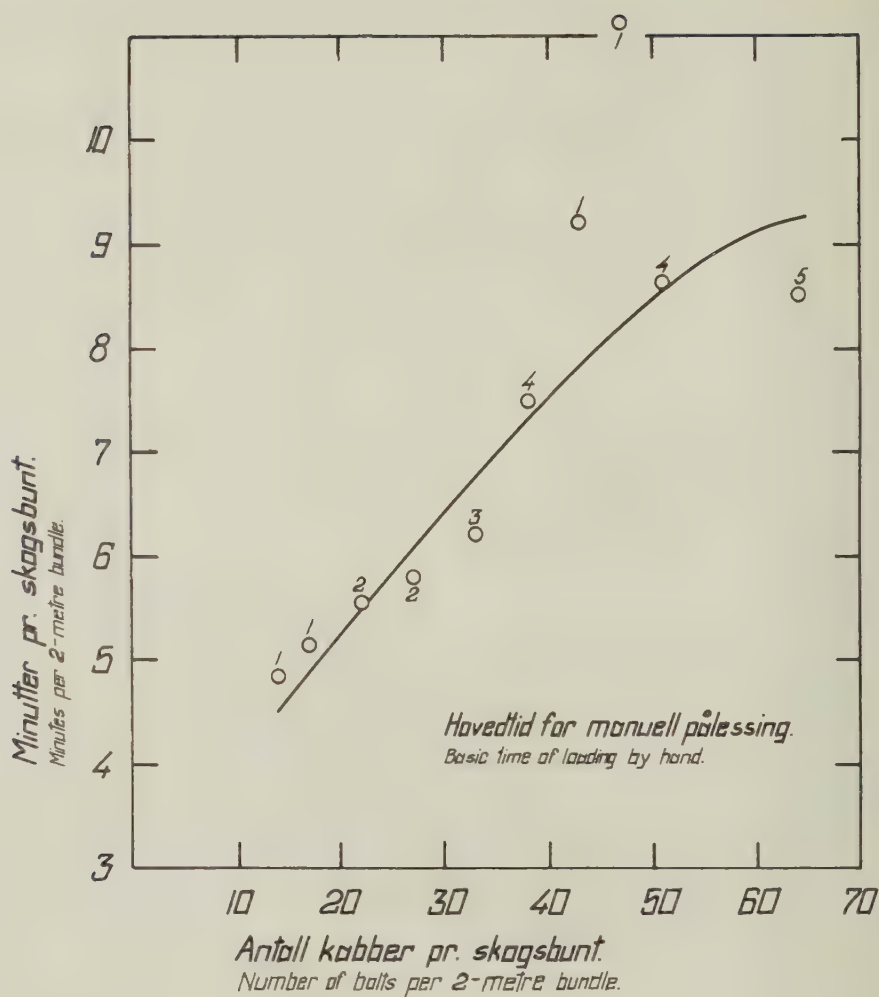


Fig. XXII. Transport av skogsbunter med hest på vinterbasvei. Treschow Fritzøe 1957.  
Transport of 2-metre bundles with horse on snowroads. Treschow Fritzøe 1957.

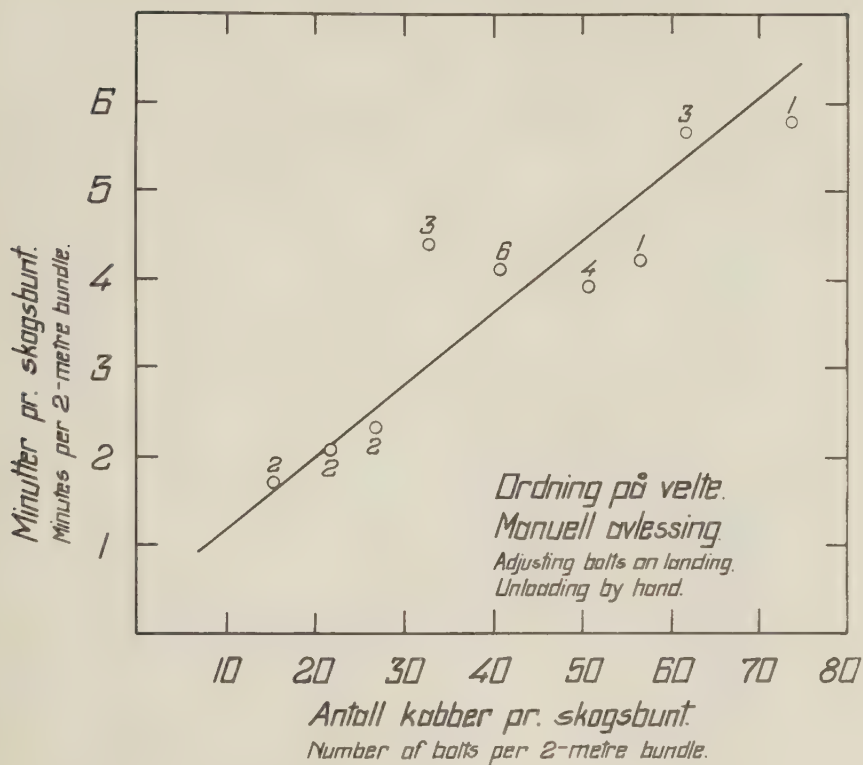


Fig. XXIII. Transport av skogsbunter med hest på vinterbasvei. Treschow Fritzøe 1957.  
Transport of 2-metre bundles with horse on snowroads. Treschow Fritzøe 1957.

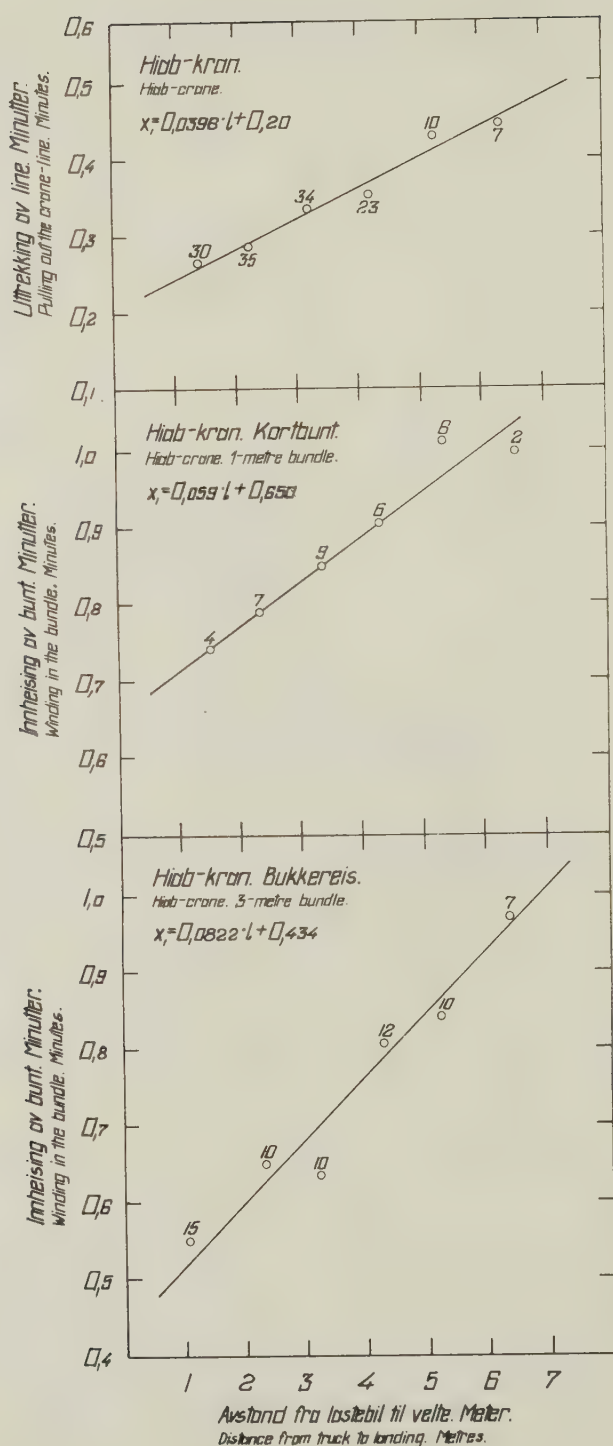


Fig. XXIV. Pålessing av bunter på lastebil. Tynset 1955.  
 Loading bundles on truck. Tynset 1955.

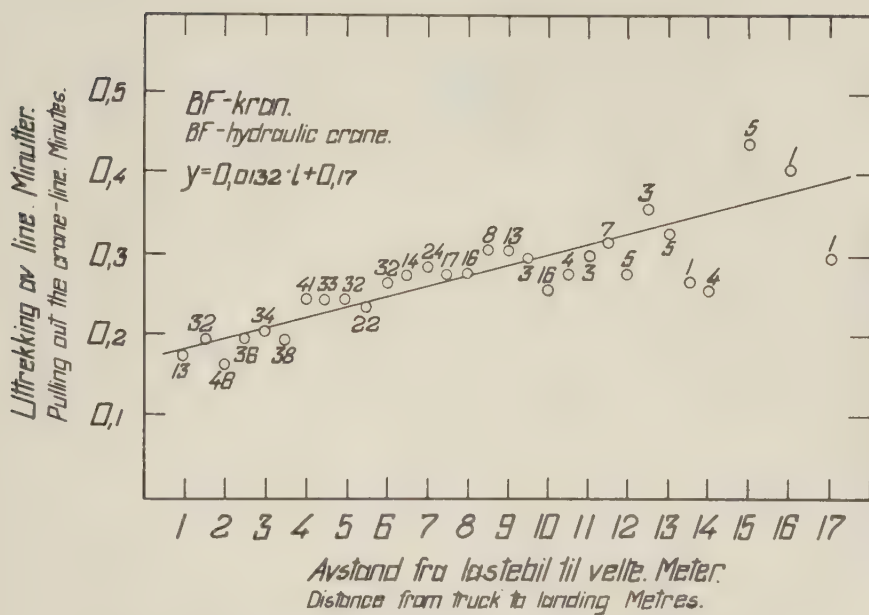


Fig. XXV. Pålessing av bunter på lastebil. Treschow Fritzøe 1957.  
 Loading bundles on truck. Treschow Fritzøe 1957.



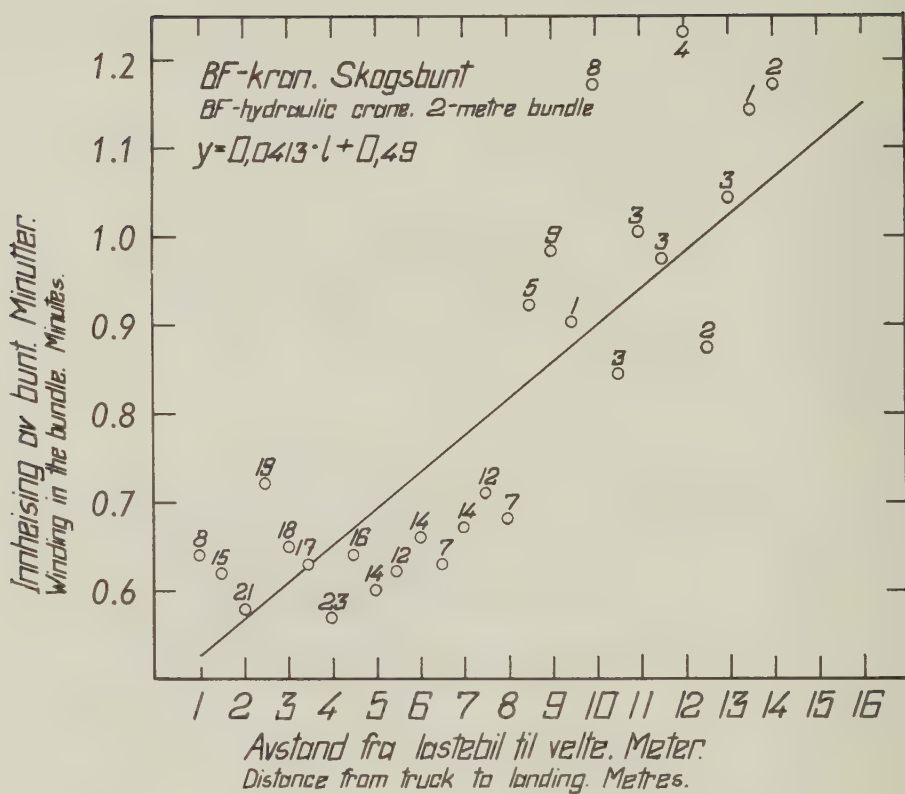


Fig. XXVI. Pålessing av bunter på lastebil. Treschow Fritzøe 1957.  
 Loading bundles on truck. Treschow Fritzøe 1957.

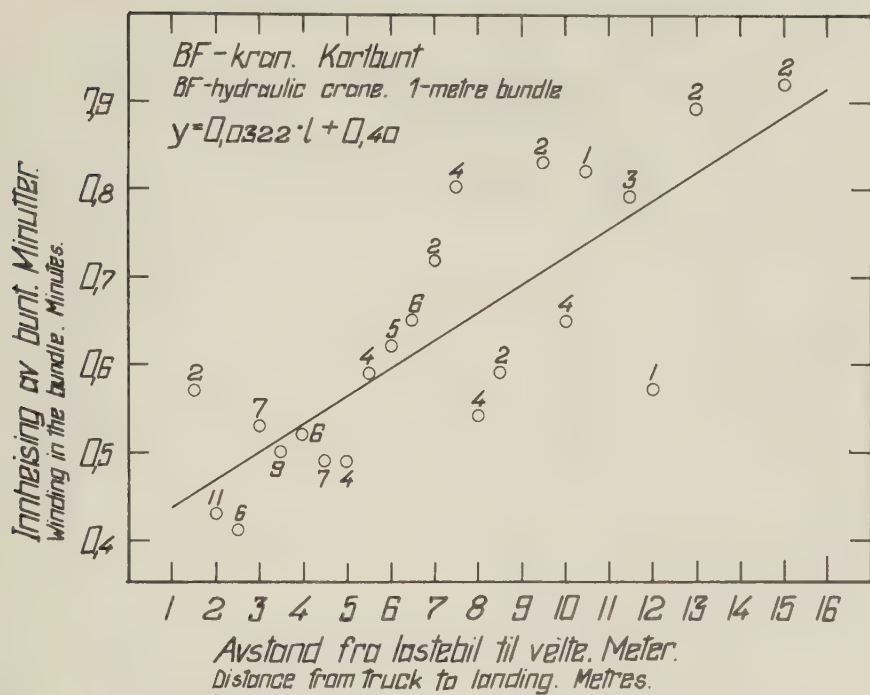


Fig. XXVII. Pålessing av bunter på lastebil. Treschow Fritzøe 1957.  
Loading bundles on truck. Treschow Fritzøe 1957.

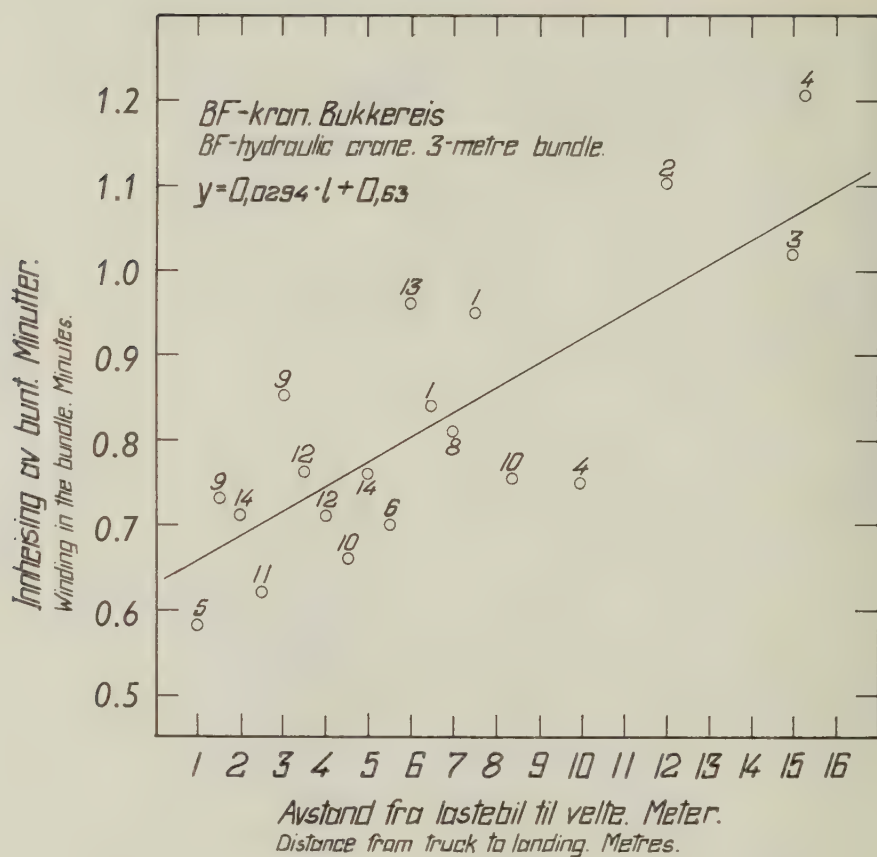


Fig. XXVIII. Pålessing av bunter på lastebil. Treschow Fritzøe 1957.  
Loading bundles on truck. Treschow Fritzøe 1957.

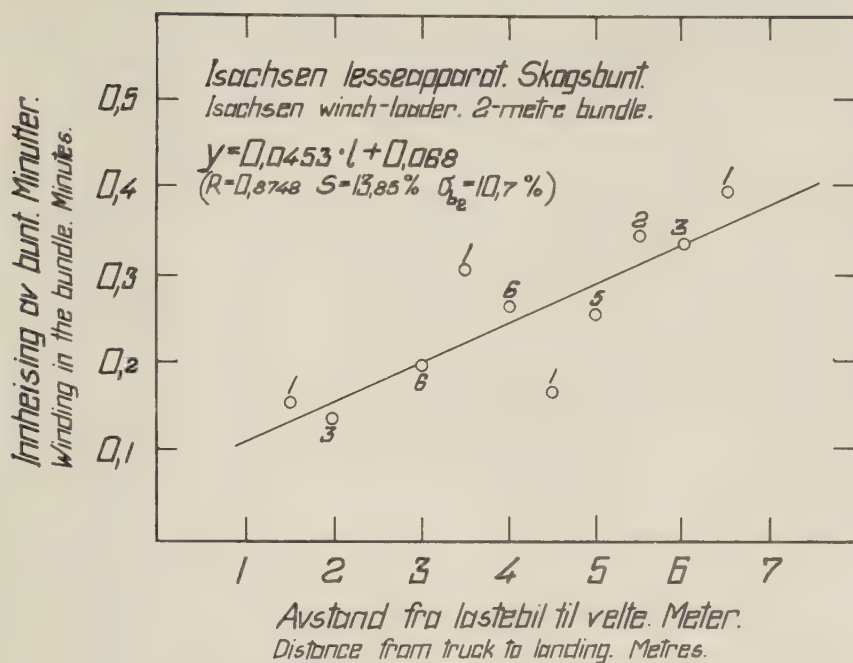


Fig. XXIX. Pålessing av bunter på lastebil. Treschow Fritzøe 1957.  
 Loading bundles on truck. Treschow Fritzøe 1957.













Trykt hos J. Chr. Gundersen  
Oslo 1961